

**Sami Leskinen**

## **RISKINARVIOINNIN KEHITTÄMINEN YRITYKSELLE**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Lokakuu 2017**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Lokakuu 2017	<b>Tekijä/tekijät</b> Sami Leskinen
<b>Koulutusohjelma</b> Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
<b>Työn nimi</b> Riskinarvioinnin kehittäminen yritykselle		
<b>Työn ohjaaja</b> Ilkka Rasehorn		<b>Sivumäärä</b> 51 + 2
<b>Työelämäohjaaja</b> Juha Murtomäki		
<p>Tämä insinöörityö on tehty T-Drill Oy:lle. Insinöörityön tavoitteena oli päivittää ja kehittää yrityksen riskinarvioinnin prosessia ja tuoda esille riskinarvioinnin ja koneturvallisuuden haasteet koneen valmistajan näkökulmasta. Teoriaosuudessa käsiteltiin työturvallisuutta, koneturvallisuutta ja riskinarviointia sekä niihin liittyviä lainsäädäntöä ja standardeja. Varsinaisena työnä teoriaosuuden jälkeen oli tuoda esille riskinarvioinnin uusia tai erilaisia keinoja, jotka auttaisivat T-Drill Oy:tä kehittämään riskien hallintaansa.</p>		
<b>Asiasanat</b> Koneturvallisuus, lainsäädäntö, riskinarviointi, standardi, työturvallisuus		

## ABSTRACT

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> October 2017	<b>Author</b> Sami Leskinen
<b>Degree programme</b> Mechanical Engineering and Production Technology		
<b>Name of thesis</b> Developing risk assessment for a company		
<b>Instructor</b> Ilkka Rasehorn		<b>Pages</b> 51 + 2
<b>Supervisor</b> Juha Murtomäki		
<p>This thesis was commissioned by T-Drill Oy. The aim of this thesis was to update and develop the company's process of risk assessment and highlight the challenges of risk assessment and the safety of the machinery from the manufacturer's point of view. The theoretical part of the thesis discusses the occupational safety, safety of machinery and risk assessment, legislation and standards. The practical implementation after the theoretical part of the thesis was to highlight the new or different ways of risk assessment that would help T-Drill to develop it's risk management.</p>		
<b>Key words</b> Safety of machinery, legislation, risk assessment, standard, occupational safety		

## KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

### Vaara

Tekijä tai olosuhde, joka voi saada aikaan haitallisen tapahtuman.

### Vaaratilanne

Vaaratilanteessa henkilöön kohdistuu yksi tai useampia vaaratekijöitä. Vaaralle altistuminen tarkoittaa, että henkilö joutuu vaaran vaikutusalueelle eli vaaravyöhykkeelle ja on alttiina vaaran aiheuttamille haitallisille seurauksille.

### Riski

Haitallisen tapahtuman todennäköisyyttä ja vakavuutta. Riski kuvaa vaaran suuruutta.

### Turvallisuus

Järjestelmällinen tila, jossa siihen liittyvät riskit ovat hyväksyttäviä.

### Terveys

Fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista hyvinvointia.

### Työtapaturma

Työpaikka- tai työmatkatapaturma.

### Työpaikkatapaturma

Työpaikalla, työpaikkaan kuuluvalla alueella tai työpaikan kahden toimipisteen välisellä matkalla sattunut työtapaturma.

### Työmatkatapaturma

Tapaturma, joka sattuu matkalla asunnosta työpaikalle tai työpaikalta takaisin asunnolle.

### Riskianalyysi

Osa riskien arviointia. Riskianalyysi koostuu raja-arvojen määrittämisestä, vaarojen tunnistamisesta ja riskin suuruuden arvioinnista.

## Riskien arviointi

Laaja-alainen ja järjestelmällistä vaarojen ja terveyshaittojen tunnistamista ja niiden merkityksen arvioimista työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. Riskin arvioinnin tavoitteena on työn ja koneen turvallisuuden parantaminen.

**TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY  
SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 T-DRILL OY .....</b>	<b>2</b>
<b>3 TYÖTURVALLISUUS .....</b>	<b>3</b>
3.1 Ammattitaudit.....	3
3.2 Tapaturmataajuus .....	3
3.3 Tilastointi.....	4
3.3.1 Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta.....	5
3.3.2 VARO-rekisteri .....	5
3.4 Työturvallisuuslaki .....	6
3.4.1 Työnantajan velvollisuudet .....	6
3.4.2 Suunnittelijan velvollisuudet .....	7
3.4.3 Koneen asentajan velvollisuudet .....	7
3.5 Vioista ilmoittaminen .....	8
3.6 Vikojen poistaminen .....	8
3.7 Koneturvallisuus työssä .....	8
<b>4 KONEITA KOSKEVAT SÄÄDÖKSET .....</b>	<b>10</b>
4.1 Koneen määritelmä.....	10
4.2 Konedirektiivi .....	11
4.3 Koneita koskevat muut direktiivit.....	11
4.4 Koneasetus .....	12
4.5 Käyttöasetus .....	12
4.6 CE-merkintä.....	13
4.7 Osittain valmis kone .....	14
4.8 Koneyhdistelmät.....	15
<b>5 STANDARDIT .....</b>	<b>16</b>
5.1 Standardijärjestöt .....	16
5.2 Maailmanlaajuinen standardisointi .....	17
5.2.1 ISO.....	17
5.2.2 IEC.....	18
5.2.3 ITU .....	18
5.3 Eurooppalainen standardisointi .....	19
5.4 Yhdenmukaistetut standardit.....	19
5.5 Suomalainen standardisointi .....	20
5.6 Koneturvallisuuden standardit .....	20
5.6.1 A-tyyppi.....	21
5.6.2 B-tyyppi.....	21
5.6.3 C-tyyppi.....	21
5.6.4 Hierarkia.....	21
<b>6 KONEEN VALMISTAJAN VELVOLLISUUDET .....</b>	<b>22</b>
6.1 Turvallisen koneen rakentaminen .....	22

6.2 Tekninen rakennetiedosto .....	22
6.3 Käyttöohjeet .....	23
6.4 Tyyppitarkastus .....	23
6.5 Vaatimustenmukaisuusvakuutus .....	24
6.6 CE-merkinnän laatiminen .....	24
<b>7 TURVALLISUUSUUNNITTELU .....</b>	<b>26</b>
7.1 Vakavia vaaratilanteita .....	26
7.1.1 Liikkuvat osat .....	26
7.1.2 Sinkoutuvat kappaleet .....	27
7.1.3 Odottamaton käynnistyminen .....	27
7.2 Suojukset ja turvalaitteet .....	27
7.2.1 Mekaaniset suojat .....	28
7.2.2 Paineeseen reagoivat turvalaitteet .....	29
7.2.3 Valosähköiset laitteet .....	29
7.3 Havaitseminen .....	29
<b>8 RISKIEN ARVIOINTI .....</b>	<b>31</b>
8.1 Hyväksyttävä riski pienenee .....	32
8.2 Arviointi on ryhmätyötä .....	33
8.3 Riskienhallinnan prosessi .....	34
8.4 Koneen ominaisuuksien ja raja-arvojen määrittäminen .....	35
8.5 Vaaraa aiheuttavien tekijöiden tunnistaminen .....	35
8.6 Riskin suuruuden arviointi .....	36
8.6.1 Haitallisen tapahtuman vakavuus .....	37
8.6.2 Haitallisen tapahtuman todennäköisyys .....	38
8.7 Päätös riskin hyväksyttävyydestä .....	39
8.8 Riskien vähentäminen .....	40
8.9 Jäännösriski .....	41
8.10 Dokumentointi .....	41
<b>9 RISKIEN ARVIOINNIN PÄIVITYS .....</b>	<b>43</b>
9.1 Ryhmätyö .....	43
9.2 Tiedot koneesta .....	43
9.3 Raja-arvot .....	44
9.4 Riskien tunnistaminen .....	45
9.5 Riskin suuruus .....	46
9.6 Riskien arviointi suojaamattomasta koneesta .....	47
9.7 Turvalaitteiden arviointi .....	47
9.8 Lopputarkistus .....	47
<b>10 YHTEENVETO .....</b>	<b>49</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>50</b>

## LIITTEET

LIITE 1. Tukesin laatima esimerkki EU-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta

LIITE 2. Kehitelmä vaara-analyysilomakkeesta

## KUVIOT

KUVIO 1. Työnantajan velvoitteet koneturvallisuuden kannalta.....	7
KUVIO 2. CE-merkinnän muoto on direktiivissä tarkoin määritelty .....	14
KUVIO 3. Standardisoimiskenttä .....	17
KUVIO 4. Esimerkki standardin tunnuksesta Suomessa .....	18
KUVIO 5. Turvallisuustason kehitys ja vaatimukset.....	33
KUVIO 6. Riskien hallinnan vaiheet .....	34
KUVIO 7. SFS-EN ISO 12 100 mukainen riskin suuruuden määrittelyperiaate .....	36
KUVIO 8. Standardin SFS-ISO/TR 14121-2 esittämä riskigraafi .....	46

## KUVAT

KUVA 1. T-Drill Oy:n hallinto, myynti, kokoonpano ja tuotekehitys Laihialla .....	2
KUVA 2. TCC-45 putkenkatkaisukoneen avattavat suojukset .....	28

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Palkansaajien työpaikkatapaturmien taajuuden kehitys päätoimialoittain.....	4
TAULUKKO 2. Riskin suuruuden määrittelyperiaate .....	32
TAULUKKO 3. Esimerkki vakavuuden arvioinnista.....	38
TAULUKKO 4. Esimerkki todennäköisyyden arvioinnista .....	39
TAULUKKO 5. Esimerkki riskin suuruuden määrittelystä.....	40
TAULUKKO 6. Yksinkertainen kehitemä lopputarkistuksen lomakkeesta .....	48



## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on päivittää yrityksen riskinarviointiprosessia. Aiheen opinnäytetyöhöni sain T-Drill Oy:ltä, jossa olin työharjoittelussa tuotekehitysosastolla. Riskinarvioinnin eri vaiheisiin pyritään antamaan erilaisia vaihtoehtoja, joista sitten yritys itse voi valita käytännöllisimmän ja sopivimmin ehdotuksen. Esimerkiksi riskin suuruuden määrittelytavan olisi hyvä pysyä yrityksellä samana, jotta kaikki arvioinnit riskeistä pysyisivät vertailukelpoisina. Riskin suuruuden määrittelemiseen laitoin kuitenkin muutaman erilaisen tavan esille.

Opinnäytetyötä voisi pitää koneturvallisuuden lähtötason tietopakettina. Teoria koneturvallisuudesta ja riskien arvioinnista ja hallinnasta laaditaan enemmän koneen valmistajan näkökulmasta. Teoriaosuudessa käsitellään yleisesti työturvallisuutta, joka luonnollisesti jatkuu koneturvallisuuteen ja koneita koskeviin lakeihin ja asetuksiin. Standardoimista käsitellään eritasoiset standardisoinnin elimet ja itse standardeista nostetaan esille tärkeimmät koneturvallisuutta koskevat, eli yhdenmukaistetut standardit ja koneturvallisuuden kolmiportaisen standardien hierarkian. Teoriaosuuden loppupuolella otetaan esille pääkohdat koneenrakentajan velvollisuuksista, turvallisuussuunnittelusta ja lopuksi itse riskinarvioinnista. Teoriaosuuden jälkeen on varsinaisen työn vuoro; riskinarvioinnin päivitysehdotuksien laatiminen T-Drill Oy:lle.

## 2 T-DRILL OY

T-Drill Oy on putkentyöstökoneiden valmistaja, joka on ollut vuodesta 2013 lähtien osa Leinolat Group konsernia. Yrityksen koko tuotannosta viennin osuus on suunnilleen 95%. T-Drill -putkentyöstökoneita on toimitettu yli 60 maahan ympäri maailmaa. Yrityksen tuotevalikoimassa on putkentyöstöön ratkaisuja pienistä suuriin tarpeisiin. Koneita ja laitteita on muutamman kilon käsikoneista kymmenien tonnien painoisiin teollisuuskoneisiin sekä manuaalista koneista täysin automaattisiin koneisiin. Koneita löytyy putken lastuamattomaan katkaisuun, muotoiluun, laipoitukseen ja kaulustukseen. (T-Drill Oy 2017.)

T-Drillin nimi on lähtöisin patentoidusta putkenhaaroitusmenetelmästä, jossa kaulus muovataan runkoputken omasta materiaalista. T-haaroituskone eli kaulustuskone on yrityksen perustajan suomalaisen insinöörin Leo Larikan 1970-luvun alussa tekemä keksintö. Yrityksen nimi oli tällöin Larikka Oy.

Yrityksellä on kaksi toimipistettä Suomessa. Päätoimipiste, johon kuuluu hallinto, suunnittelu, kokoonpano, markkinointi ja talous sijaitsevat Laihialla. Yrityksen koneistamo toimii Isossakyrössä. Kolmannessa toimipisteessä Atlantassa, Yhdysvalloissa toimii myynti- ja huoltokonttori, jonka alueena on Pohjois-Amerikka. (T-Drill Oy 2017.)



KUVA 1. T-Drill Oy:n hallinto, myynti, kokoonpano ja tuotekehitys Laihialla (T-Drill Oy 2017)

### 3 TYÖTURVALLISUUS

Suomessa sattui vielä 1960-luvulla lähes 300 kuolemaa aiheuttanutta työpaikkatapaturmaa vuodessa, nykyisin luku on noin 30. Parannusta on tapahtunut vielä enemmän suhteessa työntekijämäärään. Nykyään 100 000 työntekijää kohden tapahtuu vuodessa 1,2 kuolemantapausta, kun 1960-luvulla niitä sattui 100 000 työntekijää kohden yli 20. Kehitys on ollut myönteinen myös ammattitautien osalta. Työergonomiassa on saavutettu parannusta ja työntekijät altistuvat entistä vähemmän fysikaalisille ja kemiallisille vaaroille. (Laitinen 2013.)

Valtakunnallisella tasolla työturvallisuudessa on otettu hienoja edistysaskeleita. Tapaturmia ei haluta enää nähdä kohtalonomaisina tai luonnollisena osana toimintaan kuuluvana. Tapaturmien ehkäisemistyötä tulee kuitenkin edelleen jatkaa. Tapaturmariskien vähentäminen minimaaliseksi on tietenkin inhimillistä, mutta on huomattu, että työturvallisuus on taloudellisesti kannattavaa ja se luo yritykselle kilpailuetua. (Kauma 2015.)

#### 3.1 Ammattitaudit

Ammattitaudilla tarkoitetaan sairautta, jonka aiheuttaja löydetään työssä olevasta fysikaalisesta, kemiallisesta, biologisesta tai jostain muusta tekijästä. Ammattitaudin määrittelyyn löytyy myös lainsäädännön perusteita: se ei ole siis ainoastaan lääketieteellisesti määritelty. Työperäiset sairaudet ovat selkeästi liitettävissä työhön tai työympäristöön. Työperäisiin sairauksiin kuuluu ammattitautien lisäksi sairaudet, joiden aiheuttajat eivät ole työssä löytyviä tekijöitä. Kaikista yleisimmät ammattitaudit ovat meluvammat, ihosairaudet, hengitystieallergiat, asbestisairaudet ja rasitusvammat yläraajoissa ja selässä. Vuosittain työterveyslaitos julkaisee tilastot korvatuista ammattitaukeista ja epäillyistä ammattitaudin sairauksista. (Työsuojelu 2016).

#### 3.2 Tapaturmataajuus

Tapaturmataajuus on työturvallisuuden yksi käytetyimmistä mittareista. Tapaturmataajuuden luku ilmoittaa sattuneiden työtapaturmien määrän miljoonaa työtuntia kohden. Taajuuksien laskennassa käytetään erilaisia rajauksia riippuen työpaikasta. Tapaturmavakuutuslaitos

(TVL) ilmoittaa tapaturmataajuudet, joissa ovat mukana palkansaajien sattuneet työtapaturmat ja korvaukset tapaturmista. Tapaturmataajuuksien laskennassa käytetään Tilastokeskuksen työvoimatutkimuksesta saatavia työtunteja. Tilastokeskuksen Työvoimatutkimuksen mukaan keskimääräinen tehty työaika oli yhtä palkansaajaa kohti 1 572 tuntia vuonna 2014. Eli miljoona työtuntia vastasi keskimäärin 636 palkansaajan vuoden täyttä työaikaa vuonna 2014. (Tapaturmavakuutuslaitoksen tilastojulkaisu 2015.)

Vuonna 2014 tapaturmataajuudet laskivat useimmilla päätoimialoilla. Laskua edellisvuoteen 2013 oli mm. rakentamisen, kuntasektorin, kuljetuksen ja varastoinnin, hallinnon- ja tukipalvelutoiminnan sekä terveys- ja sosiaalipalveluiden päätoimialoilla. Lievää nousua tapaturmataajuudessa oli teollisuuden ja kaupan päätoimialoilla. (Tapaturmavakuutuslaitoksen tilastojulkaisu 2015.)

TAULUKKO 1. Palkansaajien työpaikkatapaturmien taajuuden kehitys päätoimialoittain (Tapaturmavakuutuslaitoksen tilastojulkaisu 2015)

TOIMIALA	2012	2013	2014
C Teollisuus	36,4	33,2	33,8
F Rakentaminen	65,5	63,1	62,1
G Tukku- ja vähittäiskauppa	29,6	29,1	29,5
H Kuljetus ja varastointi	48,8	46,1	42,9
N Hallinto- ja tukipalvelutoiminta	53,5	51,8	51,5
Q Terveys- ja sosiaalipalvelut	28,2	30,8	30,1
Z Kuntasektori	23,7	24,2	22,8
<b>KAIKKI TOIMIALAT YHTEENSÄ</b>	<b>30,4</b>	<b>29,6</b>	<b>29,1</b>

### 3.3 Tilastointi

Tapaturmavakuutuslaitosten liitto laatii lakisääteisestä tapaturmavakuutuksesta korvatuista vahingoista vuosittaisen tilastojulkaisun, joka perustuu vakuutuslaitosten antamiin tietoihin. Tilastojen laadinnasta on säädetty tapaturmavakuutuslaissa. (Tapaturmavakuutuslaitoksen tilastojulkaisu 2015.)

Työtapaturmien vakavuuden jaotellaan tilastojulkaisuissa työtapaturman aiheuttaman työkyvyttömyyden keston mukaan. Tapaturmat kirjataan tilastoihin sattumisvuoden mukaisesti. Tilastoissa mukana ovat vahingot, jotka on korvattu sattumisvuoden edeltäneen vuoden loppuun mennessä. Vahinkoja, joiden ilmoitusviive on pidempi, ei ole otettu huomioon tilastoinnissa. (Tapaturmavakuutuslaitoksen tilastojulkaisu 2015.)

### **3.3.1 Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta**

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta tunnetaan myös nimellä TOT-tutkinta. Siihen liittyvät tutkimukset ja analyysit ovat osa Tapaturmavakuutuskeskuksen palveluita. TOT-menettelyssä kyse on työmarkkinajärjestön ja vakuutusalan keskinäisen sopimuksen mukaisesta onnettomuustutkinnasta. Tutkimuksen tarkoituksena on saada selville onnettomuuteen johtaneet tapahtumat ja tekijät sekä pohdinta ja kehittäminen vastaavien tapahtumien varalle tulevaisuudessa. Esimerkiksi torjunta- ja estämiskeinojen kehittäminen. TOT-tutkinnan lähtökohtana on ennen kaikkea kuolemaan johtaneiden työpaikkaonnettomuuksien tutkinta. (Tapaturmavakuutuslaitos 2015.)

### **3.3.2 VARO-rekisteri**

VARO-rekisterin kehitti Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) edeltäjä Teknillinen tarkastuskeskus. VARO-rekisteri kehitettiin viranomaisia varten. Vuonna 1995 Tukesin perustamisen yhteydessä VARO-rekisteri tarkastettiin ja laajennettiin vastaamaan Tukesin perustoimialoja. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2012.)

VARO:sta löytyy kaikki tiedot kaivosonnettomuuksista vuodesta 1972 alkaen ja vaarallisten kemikaalien valmistus-, käsittely- ja varastointionnettomuuksista sekä painelaite- ja räjähdysonnettomuuksista vuodesta 1978 alkaen. Kuoleman aiheuttaneet sähkötapaturmat on tilastoitu vuodesta 1980 lähtien. Tukesille ilmoitetut tapaturmat löytyvät rekisteristä, johon kirjaaminen aloitettiin vuonna 1996. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2012.)

### 3.4 Työturvallisuuslaki

Työturvallisuuslaki (738/2002) säädettiin parantamaan työympäristöä ja työolosuhteita ja siten on mahdollista turvata ja ylläpitää työntekijöiden työkykyä. Toisena lain tarkoituksena katsotaan olevan työtapaturmien ja ammattitautien ehkäiseminen. Termiä terveys käsitellään laissa fyysisenä ja henkisenä terveytenä, mutta kuitenkin useimmissa säännöksissä niiden luonteen takia kysymys on yleensä fyysisen terveyden suojelemisesta. (Kuikko 2006, 17.)

Työturvallisuuslaissa ensisijaisena tavoitteena on tapaturmien ja ammattitautien sekä muiden työstä johtuvien terveyshaittojen ja -vaarojen ennakointi ja torjuminen. Työsuojelun tavoite on edelleen merkittävä. Painopistettä on siirretty ja sitä tullaan koko ajan siirtämään yksittäisistä torjuntatoimenpiteistä kokonaisvaltaiseen turvallisuuden hallintaan. (Kuikko 2006, 18.)

Lakia sovelletaan muutaman pykälän mukaan myös koti- ja etätööhön. Uutena käsitteenä uudessa työturvallisuuslaissa on vapaaehtoistyönä tehty työ. Lain soveltamisala vastaa kuitenkin edelleen pääosin vanhan työturvallisuuslain (299/58) soveltamisalaa. (Työturvallisuuskeskus 2003.)

#### 3.4.1 Työnantajan velvollisuudet

Työnantajan velvollisuuksista työturvallisuuslaissa on useita kohtia ja ilmaisuja. Useimmissa kohdissa työnantajan edellytetään huolehtivan, että työ ja työympäristö eivät aiheuta työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle vaaraa tai haittaa. Useista säännöksistä huolimatta sisältä on aina samanlainen. Velvoite on vaaran ja haitan minimoimista. Työnantajan huolehtimisvelvoite työntekijöistä on kaikilta osin arvioitava lain 8 §:n yleissäännöksen sisältämästä tarpeellisuus- ja kohtuullisuusperiaatteen mukaan. (Kuikko 2006, 19.)



KUVIO 1. Työnantajan velvoitteet koneturvallisuuden kannalta (Työsuojelu 2017)

### 3.4.2 Suunnittelijan velvollisuudet

Työturvallisuuslain 57 §:ssä veloitetaan suunnittelijaa, jonka toimeksi annosta luovuttaa työympäristön rakennetta, työtilaa, tuotantomenetelmää, konetta, työvälinettä tai muuta laitetta koskevan suunnitelman. Suunnittelijan tulee myös ottaa huomioon työturvallisuuslain säännökset suunnitelmissaan. (Kuikko 2006, 132.)

Asetettua velvoitetta suunnittelijalle rajaa suunnitelman kohteen käyttöoikeus. Ulkopuolinen suunnittelija saa toimeksiantajaltaan tiedot suunnitelman kohteen käyttötarkoituksista. Käyttökohteen edellyttämässä laajuudessa suunnittelijan on veloitettusti selvitettävä suunnittelun kohdetta koskevat työturvallisuusvaatimukset ja otettava ne huomioon suunnitelmissa. (Kuikko 2006, 132–133.)

### 3.4.3 Koneen asentajan velvollisuudet

Työturvallisuuslain 58 §:ssä veloitetaan koneen tai laitteen asentaja. Koneen tai laitteen asentaja on otettava huomioon koneen tai laitteen valmistajan antamat ohjeet sen asentamisesta käyttöä ja huoltoa varten. Asentajan on asennettava tarpeelliset turvalaitteet ohjeiden mukaisesti, ottaen huomioon koneen tai laitteen kuormitukset ja sallitut nopeudet. Lisäksi

asentajan tulee huolehtia ohjeiden mukaisista pysäytys-, lukitus ja sähkölaitteiden asianmukaisesta asennuksesta. (Kuikko 2006, 133–134.)

### **3.5 Vioista ilmoittaminen**

Työntekijän velvollisuuksiin kuuluu ilmoittaa havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista työnjohdolle ja työsuojeluvaltuutetulle. Vikoja saattaa esiintyä työmenetelmissä, työolosuhteissa tai työssä käytettävissä koneissa. Ilmoitusvelvollisuus koskee vain, jos viasta on haittaa työntekijän turvallisuuteen tai terveyteen. (Kuikko 2006, 75.)

### **3.6 Vikojen poistaminen**

Säännöksen mukaisesti työntekijän velvollisuutena on käytettävissä olevin mahdollisuuksien ja keinojen mukaisesti poistaa työssä työturvallisuuteen vaikuttavat viat tai puutteellisuudet. Keinoja arvioidaan työntekijän kokemuksen ja koulutuksen pohjalta. Esimerkiksi sähkölaitteiden vikoja saavat ainoastaan korjata sähköalan ammattilaiset. Työnantajalle tulee ilmoittaa itse poistetut viat. (Kuikko 2006, 76–77.)

### **3.7 Koneturvallisuus työssä**

Raskaiden teollisuuskoneiden aiheuttamien työtapaturmat ovat yleensä vakavia, sillä koneiden käyttämät voimat ja energiat ovat suuria. Suomessa teollisuuskoneilla sattuu vuosittain yli kymmenen kuolemaan johtanutta työtapaturmaa ja sadoittain vakavaan ja pysyvään vammaan johtanutta työtapaturmaa. Lisäksi vielä tapahtuu tuhansia lievempiä työtapaturmia ja enemmän läheltä piti -tilanteita. (Siirilä & Kerttula 2007, 31.)

Vanhan työturvallisuuslain nojalla on annettu useita valtioneuvoston päätöksiä koneiden ja muiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta. Päätöksien mukaan valmistaja tulee vastata siitä, että kone tai muu tekninen laite on vaatimustenmukainen. Lähtökohta on, että työnantaja voi luottaa siihen, että työpaikan käyttämään koneeseen on koneen valmistaja



kiinnittänyt CE-merkinnän osoitukseksi vaatimustenmukaisuuden täyttymisestä. (Kuikko 2006, 106.)

Työvälinepäättös on osa työturvallisuuslakia ja sen mukaan koneita, laitteita ja työvälineitä on käytettävä, huollettava, puhdistettava ja hoidettava asiaan kuuluvalla tavalla. Työnantaja huolehtii siitä, että kone pysyy turvallisuuden edellyttämässä käyttökunnossa koko sen käyttöajan. (Kuikko 2006, 107.)

## 4 KONEITA KOSKEVAT SÄÄDÖKSET

Euroopan unionissa koneita koskevat teknilliset vaatimukset ja koneen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen on yhdenmukaistettu Euroopan talousalueella. Silloin kun valmistaja on suunnitellut ja kokoonpannut koneen olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti, laatinut teknisen tiedoston, tehnyt vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja kiinnittänyt CE-merkinnän. Silloin valmistaja voi saattaa koneen Euroopan markkinoille. (Koneturvallisuus; Koneen vaarojen arvioinnista CE-merkintään 2000.)

### 4.1 Koneen määritelmä

Koneen käsite on määritelty Koneasetuksessa (6.2008/400 4&1). Asetuksen mukaan käsitteellä "kone" tarkoitetaan tarkkaan ottaen

- a) toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa on tai joka on tarkoitettu varustettavaksi muulla kuin välittömällä ihmis- tai eläinvoimalla toimivalla voimansiirtojärjestelmällä ja jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu erityistä toimintoa varten;
- b) a alakohdassa tarkoitettua yhdistelmää, josta puuttuvat ainoastaan komponentit, joilla se liitetään paikan päällä tai kytketään voiman- tai käyntilähteisiin;
- c) a tai b alakohdassa tarkoitettua yhdistelmää, joka on valmis asennettavaksi ja joka voi toimia vasta kun se on kiinnitetty liikennevälineeseen tai asennettu rakennukseen tai rakennelmaan;
- d) a, b tai c alakohdassa tarkoitettujen koneiden tai 7 kohdassa tarkoitettujen osittain valmiiden koneiden yhdistelmiä, jotka on tiettyjä toimintoja varten järjestetty ja ohjattu toimimaan yhtenä kokonaisuutena;
- e) toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu kuormien nostamista varten ja jonka ainoana voimanlähteenä on välitön ihmisvoima. (Koneasetus. 12.6.2008/400 4 §1)

## 4.2 Konedirektiivi

Euroopan Unioni antoi ensimmäisen kerran konedirektiivin vuonna 1989. Uutta konedirektiiviä 2006/42/EY on pitänyt soveltaa Euroopan Unioniin kuuluvissa maissa 29. päivästä joulukuuta 2009 lähtien. Konedirektiivin tarkoituksena on yhdenmukaistaa sovellettavat terveys- ja turvallisuusvaatimukset, ja siten myös varmistaa koneiden vapaa liikkuvuus Euroopan Unionin markkinoilla. Uudessa konedirektiivissä ei ole tehty huomattavia muutoksia aikaisempaan konedirektiiviin. Uudella konedirektiivillä selkeytetään ja yhdenmukaistetaan direktiivin säännökset niiden käytännön soveltamisen helpottamiseksi. (Fraser 2010.)

Konedirektiivi luo kahden tavoitteen merkitystä: taloudellista ja yhteiskunnallista. Euroopan konepajateollisuudelle taloudelliselta kannalta on erittäin tärkeää koneiden suunnittelua ja rakentamista koskevat yhtenäistetyt lainsäädännöt. Samaan aikaan koneiden muuttuminen turvallisemmaksi vähentää työpaikoilla ja kodeissa sattuvia koneiden aiheuttamia tapaturmia. Näin aiheutuvat yhteiskunnalliset terveydestä aiheutuvat kustannuksetkin vähenevät. (Fraser 2010.)

## 4.3 Koneita koskevat muut direktiivit

Nykypäivänä enää harvoin löytää sellaista nykyaikaista teollisuuskonetta, jota sovellettaisiin ainoastaan konedirektiivin alaisuudessa. Lähes aina löytää käytössä olevista koneista sähkölaitteita. Sähkölaitteet kuuluvat pienjännitedirektiivin alaisuuteen. Riippuen koneen käyttötarkoituksesta ja sen käyttämästä energialähteestä ja ominaisuuksista konetta saattaa koskea erilaiset direktiivit. Valmistajan tekemän riskien arvioinnista riippuu mitä säädöksiä koneeseen joudutaan soveltamaan. Koneasetuksen lisäksi konetta voi koskea seuraavat direktiivit:

- pienjännitedirektiivi (2014/35/EU)

- sähkömagneettinen yhteensopivuus, EMC-direktiivi (2014/30/EU)
- ATEX-laitedirektiivi (2014/34/EU)
- painelaitedirektiivi (2014/68/EU)
- Kaasulaitedirektiivi (2009/142/EY)
- ulkona käytettävien koneiden meludirektiivi (2000/14/EY).

#### **4.4 Koneasetus**

Koneasetus 400/2008 pohjautuu EU:n konedirektiiviin (2006/42/EY). Uutta konedirektiiviä on kutsuttu uuden menettelyn mukaiseksi direktiiviksi. Tämä tarkoittaa sellaista direktiiviä, jolla on yhdenmukaistettu kaikkien EU:n jäsenmaisen koneturvallisuuslait ja -asetukset. Konedirektiivi saatettiin voimaan Suomessa koneasetuksella. Koneasetus koskee näin valmistajaa sekä koneen eri vaiheita, kuten suunnittelua, valmistusta ja myyntiä. Konedirektiivin ja koneasetuksen lähtökohtana on ollut korkean suojelun taso, jonka tavoitteena on vain turvallisten ja vaatimustenmukaisuuden osoittavien kone liikkuminen EU:n markkinoilla. (Siirilä & Kerttula 2007, 13.)

#### **4.5 Käyttöasetus**

Koneen käyttöönottamista ja käyttöä säädellään työnantajaa koskevassa valtioneuvoston päätöksessä (403/2008), niin kutsutussa käyttöasetuksessa. Myös käyttöasetus pohjautuu EU:n direktiiviin, niin kutsuttuun työsuojeludirektiiviin. Työsuojeludirektiivi sisältää työnantajalle velvoitteita huolehtia siitä, että työntekijän käyttöön otettava kone on turvallinen käyttää. Käyttöasetus koskee työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankintaa, turvallista käyttöä ja tarkistamista. Yhdessä molemmilla koneasetuksella ja käyttöasetuksella pyritään siihen, että konetta on turvallista käyttää kaikissa sen elinkaaren vaiheissa. (Siirilä & Kerttula 2007, 13–14.)

Käyttöasetusta sovelletaan työturvallisuuslain soveltamisalalla ja kaikkiin työvälineisiin. Käyttöasetuksen soveltamisalaan näin kuuluvat kaikki koneet, tekniset laitteet ja työvälineet sekä niiden asennetut yhdistelmät. Työväline on useinkin kone, mutta kaikki työvälineet eivät ole koneita. (Työsuojeluhallinto 2009.)

#### 4.6 CE-merkintä

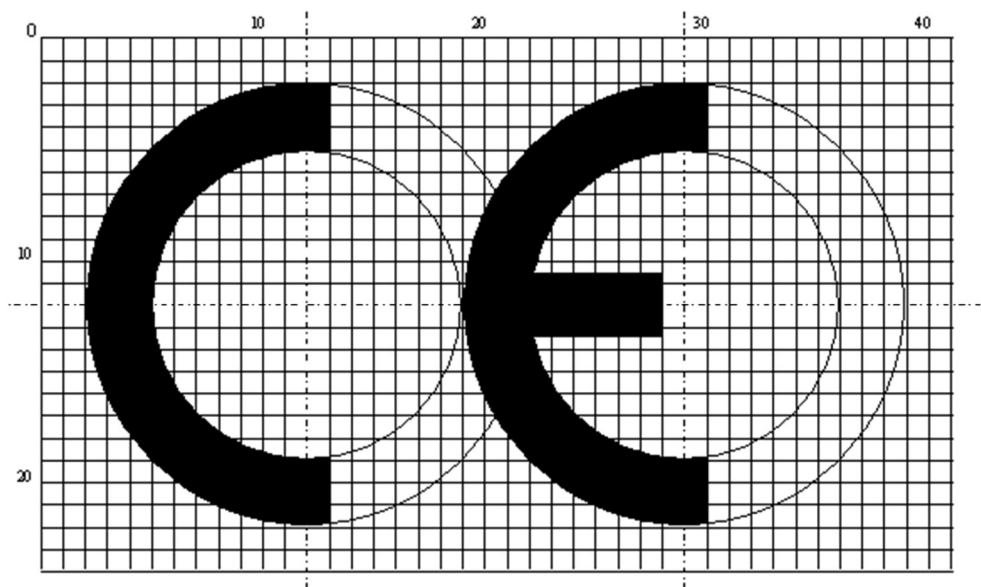
Kirjainyhdistelmä CE tulee ranskankielisestä lauseesta "Conformité Européenne", mikä tarkoittaa suomeksi "EU:n vaatimusten mukainen". CE-merkinnällä valmistaja tai valtuutettu edustaja ilmoittaa viranomaisille, että heidän tuotteensa täyttää kaikki sitä koskevat direktiivien oleelliset turvallisuusvaatimukset. CE-merkintä on mahdollista kiinnittää tuotteeseen ilman kolmannen osapuolen suorittamaa testausta. Yleinen turvallisuusmerkki tai turvallisuustakuu CE-merkintä ei ole, eikä se erottele tuotteiden paremmuutta, vaan on ensisijaisesti olemassa viranomaisia varten. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2016.)

CE-merkki on pakollinen, jos tuotetta koskeva direktiivi vaatii sen. Muita tuotteita ei ole lupa varustaa CE-merkinnällä. Direktiivejä on reilut 20 kappaletta, jotka vaativat CE-merkintää valmistettaviin tuotteisiin. Vaatimusten lisäksi tuotteita koskevat vaatimustenmukaisuuden osoittaminen. Tiettyihin tuotteisiin vaaditaan testausta ennen CE-merkintää. (Suomen standardisoimisliitto SFS 2017.)

CE-merkintä näkyy esimerkiksi ainakin seuraavissa tuotteissa:

- lelut
- koneet
- sähkölaitteet
- henkilösuojaimet
- rakennustuotteet
- kaasulaitteet
- telepäälaitteet
- terveydenhuollon laitteet ja tarvikkeet (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2016.)

Vaikka koneeseen olisi kiinnitetty CE-merkintä ja koneen mukana olisi toimitettu vaatimustenmukaisuusvakuutus, kokemuksena on huomattu, että kone ei ole siltikään välttämättä kaikkien vaatimusten mukainen. Kone on siksi varmistettava turvalliseksi hankintavaiheessa. Näin edellytetään työturvallisuuslaissa ja käyttöasetuksessa. (Turvallinen kone työpaikalla 2013.)



KUVIO 2. CE-merkinnän muoto on direktiivissä tarkoin määritelty (Raku on the board 2016)

#### 4.7 Osittain valmis kone

Osittain valmis kone on kone, joka täyttää koneen määritelmän, mutta sitä ei pystytä yksin sellaisenaan käyttämään. Yksinään osittain valmis kone ei pysty suorittamaan tiettyyn tarkoitukseen kaikkia toimintoja. Osittain valmiin koneen tarkoitus on aina olla yhdistettynä toiseen koneeseen tai koneyhdistelmään koottavaksi siten, että muodostuu uusi koneen määritelmän kattava koneyhdistelmä. Osittain valmiista koneesta voi puuttua tärkeitä turvallisuusominaisuuksia ja siksi se voi olla vaarallinen käyttää sellaisenaan. Osittain valmiin koneen dokumentointiin kuuluu tekniset asiakirjat, kokoonpano-ohjeet ja liittämismvakuutus. Koneasetuksen perusteella osittain valmiiseen koneeseen ei kiinnitetä CE-merkintää. (Sundquist 2009.)

## 4.8 Koneyhdistelmät

Koneyhdistelmään kuuluu kaksi tai useampaa konetta, jotka on kokoonpantu yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi, jolla on erityinen toimintatarkoitus. Koneyhdistelmä voi muodostua valmiista ja osittain valmiista koneista. Koneyhdistelmässä koneet ovat yhdistetty toisiinsa ohjaustoimintojen ja fyysisten yhteyksien kautta. Tyypillisimpiä koneyhdistelmiä ovat konelinjat, robottisolut ja prosessien laitekokonaisuudet. (Sundquist 2009.)

Koneyhdistelmän valmistukseen saattaa kuulua useita laitetoimittajia ja alihankkijoita. Koneasetus ei tarkemmin anna vaatimuksia tai rajoituksia siitä, minkä osapuolen pitäisi ottaa kokonaisvastuun. Koneyhdistelmällä kuitenkin pitää olla vastuussa oleva valmistaja, joka myös allekirjoittaa EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ennen kuin koneyhdistelmä otetaan käyttöön. Koneyhdistelmän turvallisuus on aina varmistettava samalla tavalla kuin yksittäisten valmiiden koneiden. Tämä tarkoittaa sitä, että koneyhdistelmälle on selvitettävä valmistaja ja tehtävä riskien arviointi jo suunnitteluvaiheessa. Koneyhdistelmään kiinnitetään CE-merkintä. Koneyhdistelmillä koskee samat vaatimustenmukaisuuden osoittamisvelvoitteet ja laadittavat dokumentaatiot kuin yksittäisillä valmiilla koneilla. (Sundquist 2009.)

## 5 STANDARDIT

Standardi tarkoittaa yhteistä päätettyä menettelytapaa, määritelmää tai mittaa toistuvaan toimintaan. Luonteeltaan standardit ovat aina suosituksia, mutta jotkin viranomaiset saattavat vaatia niiden käyttöä. Standardi on standardisoinnin parissa työskentelevän viranomaisen, järjestön tai muun tunnustetun standardisoimiselimen hyväksymä kirjallinen julkaisu. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

Standardisoinnin perimmäinen tarkoitus on pyrkiä poistamaan hyödykkeiden ja tuotteiden tarpeettomien erilaisuuksien lajirunsautta. Standardisointi on luonteeltaan aina vapaaehtoista toimintaa. Standardisoimisella on tavoitteen saada tuotteet ja säännökset mahdollisimman yhteensopiviksi ja laaja-alaiseen käyttöön. Standardisointi on sekä kansainvälistä, että kansallista toimintaa. (Hasari & Salonen 2011, 21.)

### 5.1 Standardijärjestöt

Standardisointia tekevät kansainväliset ja kansalliset järjestöt, mutta on myös yrityksiä, jotka standardisoivat omia tuotantomenetelmiään, tuotteitaan ja tuotteiden työkaluja. Standardisointitoiminta voidaan näin ollen jaotella seuraaviin neljään pääryhmään:

- kansainväliset standardijärjestöt
- kansalliset standardijärjestöt
- alakohtaiset standardijärjestöt
- yrityksen standardisoimiselimet.

(Hasari & Salonen 2011, 18.)



	Yleinen	Sähkötekniikka	Televiestintä
Maailma	ISO		ITU
Eurooppa	CEN		ETSI
Suomi		SESKO	Viestintävirasto

KUVIO 3. Standardisoimiskenttä (Sesko 2017)

## 5.2 Maailmanlaajuinen standardisointi

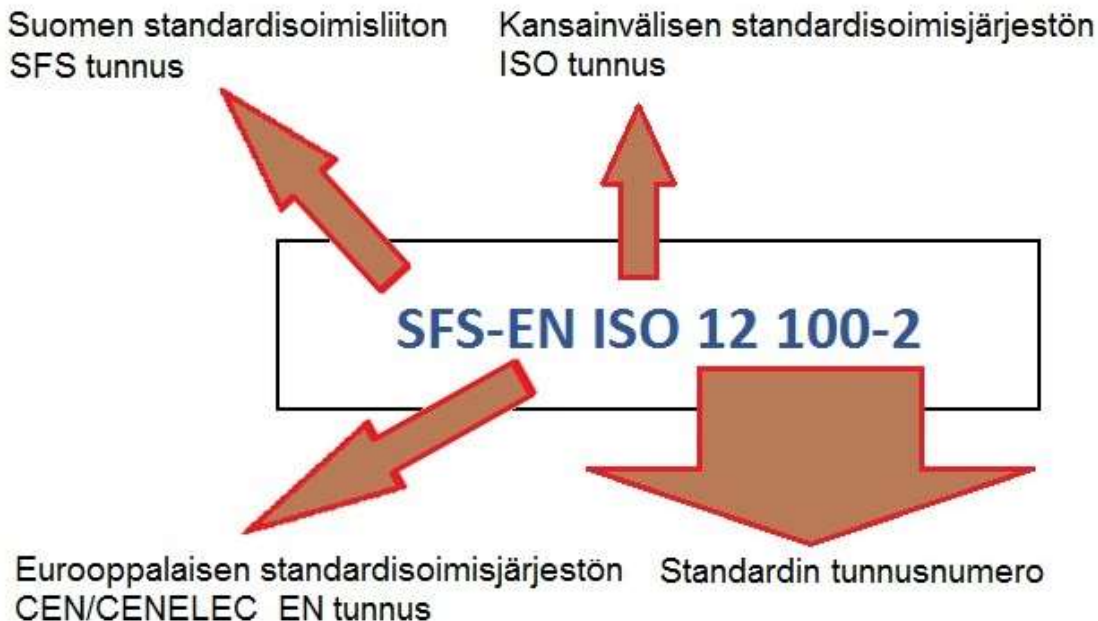
Maailmanlaajuisella standardisoimisella pyritään saamaan aikaan kansainvälisiä sopimuksia. Näillä sopimuksilla on kaksi päätavoitetta: edistää teknillistä kehitystä ja helpottaa kansainvälistä kaupankäyntiä. Mekaanisteknisillä toimialoilla toimii maailmanlaajuinen standardisoimisjärjestö International Organization for Standardization, ISO. (Hasari & Salonen 2011, 18.)

### 5.2.1 ISO

ISO on kansainvälisellä tasolla laajin ja tunnetuin standardisoimisjärjestö, joka on perustettu vuonna 1947. ISO:n jäsenet koostuvat 163 maan kansallisista standardisoimisjärjestöistä. Keskussihteeristö sijaitsee Sveitsin Genevessä. Lyhenne ISO juontuu kreikankieliseen sanaan isos, joka suomeksi tarkoittaa yhdenvertaista. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

ISO:ssa suunnilleen 200 erilaista teknistä komiteaa. Jokaisella jäsenjärjestöllä on oikeus osallistua ISO:n komiteoiden työhön. Jäsenmaat voivat vapaaehtoisesti vahvistaa ISO-standardit omiin kansallisiin standardeihinsa. Voimassaolevia ISO-standardeja on nykyään reilut

18 000 ja useat niistä on Euroopassa vahvistettu EN- ja CEN-standardeina, jolloin ne on vahvistettu EN ISO-standardeina. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)



KUVIO 4. Esimerkki standardin tunnuksesta Suomessa, kun standardi on olemassa eurooppalaisena ja kansainvälisenä standardina (mukaillen Siirilä & Kerttula)

### 5.2.2 IEC

Sähköalan kansainvälinen standardisointijärjestönä toimiva International Electrotechnical Commission, IEC on ISO:n tärkein yhteistyökumppani. ISO:lla ja IEC:llä on samoja yhteisiä teknisiä komiteoita. Ensimmäinen päätoimiala, jolla havaittiin olevan tarvetta yhtenäisiin määritelmiin ja menettelytapoihin oli sähkötekniikka. Joten vuonna 1906 perustettua IEC:tä voidaan hyvinkin pitää ensimmäisenä kansainvälisenä standardisoimisjärjestönä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

### 5.2.3 ITU

Kolmantena kansainvälisenä standardisoimisjärjestönä toimii televiestintäliitto International Telecommunication Union, ITU. Se on YK:n alainen erityisjärjestö. Telealan standardisoinnin

tavoitteena on viestintäverkkojen, päälaitteitten ja viestintäpalveluiden keskenään toimivuus ja yhteensopivuus maailmanlaajuisesti. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

### **5.3 Eurooppalainen standardisointi**

Standardisointityö painottuu nykyään paljon enemmän eurooppalaisten standardisoinnin julkaisuihin. Eurooppalainen standardijärjestö European Committee for standardization, CEN on Euroopan Unionin maiden yhteistyöelin ja eurooppalaisen standardisoinnin pääjärjestö. CEN julkaisee esimerkiksi mekaanisteknisten alojen, kuten konealan standardeja. (Hasari & Salonen 2011, 18.)

Sähkötekniikan alojen standardisoinnista Euroopassa on European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC:in alaisuudessa. CENELEC julkaisee eurooppalaisia sähköalan standardeja, joiden tunnus on EN, eli sama kuin CEN:illä. Eurooppalainen telealan standardisoimisjärjestö tunnetaan nimellä European Telecommunication Standards Institute, ETSI. ETSI:n tunnuksia standardeilleen ovat joko ETSI EN, ETSI ES tai ETSI TS. (Hasari & Salonen 2011, 18.)

### **5.4 Yhdenmukaistetut standardit**

Kun uusi EN-standardi on saatu valmiiksi Euroopan komissio arvioi, täyttääkö standardi konedirektiivin olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Kun komissio toteaa, että standardi täyttää kaikki vaatimukset, standardille voidaan myöntää yhdenmukaistetun standardin asema. Yhdenmukaistettujen standardien katsotaan kuvaavan tekniikan nykytasoa ”state of art”. (Siirilä & Kerttula 2007, 19.)

Jos valmistaja poikkeaa yhdenmukaistettujen standardien vaatimuksista koneen suunnittelussa tai rakentamisessa, valmistaja joutuu todistamaan turvallisuustason olevan riittävä. Yhdenmukaistettuja standardeja on olemassa konekohtaisina muutamista konetyypeistä. (Koneturvallisuus; Koneen vaarojen arvioinnista CE-merkintään. 2000.)

## 5.5 Suomalainen standardisointi

Suomessa standardisoinnin keskusjärjestönä toimii Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Liitossa jäseninä toimivat elinkeinoelämän järjestöjä ja Suomen valtio. SFS:n päätehtävänä on SFS-standardien laatiminen, vahvistaminen, julkaiseminen tiedottaminen ja myynti. SFS on jäsenenä sekä CEN:issä että ISO:ssa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

Suomessa Suomen Standardisoimisliitto SFS julkaisee EN-standardit tunnuksella SFS-EN. Jotkin näistä standardeista on julkaistu myös ISO:n kanssa, jolloin tunnukseksi tulee olemaan SFS-EN ISO. (Siirilä & Kerttula 2007, 18.)

Mukana standardien laadinnassa ovat kaksitoista toimialayhteisöä Suomessa. Nämä toimialayhteisöt edustavat eri päätoimialojen standardisoimista. Toimialayhteisöksi on mahdollista hyväksyä laajasti toimialaansa edustava yksityinen tai julkinen säätiö, joka kykenee standardisointityöhön. Jokaiselle toimialayhteisölle on nimetty vastuuhenkilö. Toimialayhteisöistä mukana ovat mm. sähköalan Sesko ja telealan Viestintävirasto (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

Muita ulkomaalaisia standardeja, jotka ovat edelleen suuressa käytössä Suomessa ovat esimerkiksi ruotsalaiset SS-, saksalaiset DIN-, englantilaiset BS- ja venäläiset GOSP-standardit. (Hasari & Salonen 2011, 21.)

## 5.6 Koneturvallisuuden standardit

Koneturvallisuuden standardeilla on kolmiportainen hierarkia. Koneturvallisuuden standardit jaotellaan A-, B- ja C-tyypin standardeihin. Tällaisen hierarkian tarkoituksena on nopeuttaa standardien laatimista ja toisaalta tarkoituksena on myös varmistaa turvallisuussuunnittelun periaatteet ovat yhtenäisiä erilaisia koneita suunniteltaessa. (Metsä.)

### **5.6.1 A-tyyppi**

Koneturvallisuuden A-tyyppin standardit kehystävät koneturvallisuuden perusfilosofian. Tähän kategoriaan kuuluu perusterminologia, riskinarviointi ja turvallisuussuunnittelun periaatteet. Pohjana A-tyyppien standardeille on SFS-EN ISO 12 100. Sitä voidaan soveltaa kaikkiin koneisiin. (Metsä.)

### **5.6.2 B-tyyppi**

Koneturvallisuuden B-tyyppin standardit ovat turvallisuuden ryhmästandardeja. B-tyypit jaetaan edelleen vielä kahteen ryhmään B1 ja B2. B1-tyyppin standardit käsittelevät yksittäisiä turvallisuusnäkökulmia, kuten turvaetäisyyksiä, melua ja lämpötiloja. B2-tyyppin standardit käsittelevät turvallisuusteknisiä ratkaisuja, joihin kuuluu mm. suojaustekniset laitteet, kosketuksen ja liikkeen tunnistavat laitteet ja mekaaniset suojukset. (Metsä.)

### **5.6.3 C-tyyppi**

Koneturvallisuuden C-tyyppin standardit ovat konekohtaisia standardeja. C-tyyppin standardissa käsitellään tietynlaisen koneen tai koneryhmän tarkkoja turvallisuusvaatimuksia yksityiskohtaisesti. Standardi käsittelee koneita, joiden käyttötarkoitus ja vaaran aiheuttajat ovat samankaltaisia. (Metsä.)

### **5.6.4 Hierarkia**

Konesuunnittelussa on aina ensin selvitettävä, onko suunniteltavasta koneesta olemassa jo C-tyyppin koneturvallisuuden standardia. Jos C-tyyppin standardi löydetään koneelle, standardi myös ohjaa viittauksien avulla koneessa tarvittaviin B- ja A-tyyppin standardeihin. C-tyyppin standardien vaatimukset ovat aina ensisijaisia, jos standardien päällekkäisyydet aiheuttavat ristiriitaa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

## **6 KONEEN VALMISTAJAN VELVOLLISUUDET**

Koneen valmistajaa velvoittaa monet pakolliset asiat jo ennen koneen saattamista markkinoille. Koneen valmistajan velvollisuuksia säädellään valtioneuvoston asetuksessa koneiden turvallisuudesta eli koneasetuksessa. Yleisesti valmistajan tulee vastata koneen vaatimustenmukaisuudesta ja turvallisuudesta. (Työsuojelu 2015.)

### **6.1 Turvallisen koneen rakentaminen**

Koneasetus velvoittaa suunnittelijaa varmistamaan koneen turvallisuus kaikissa sen elinkaaren vaiheissa aina koneen rakentamisesta sen hävittämiseen asti, ennakoimalla kohtuudella myös sen mahdollinen väärinkäyttö. Suunnittelijalla tai suunnitteluryhmällä on tehtävänänsä tunnistaa koneeseen liittyvät vaarat ja tehdä koneesta riskinarviointi ja jatkaa sitten riskinarviointiin perustuvaa ja riskin pienentämiseen tähtäävää suunnittelutapaa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2015.)

### **6.2 Tekninen rakennetiedosto**

Valmistajan on dokumentoitava suunnittelutyöt koneesta, jotta pystytään jälkikäteen todistamaan viranomaisille koneen olevan suunniteltu ja rakennettu konedirektiivin olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Dokumentointi koostuu mm. koneesta tehdystä riskinarvioinnista, koneen mekaniikka-, sähkö- ja hydrauliiikkapiirustuksista, käyttöohjeista ja mahdollisista koeajojen tuloksista. Näistä dokumenteista muodostuu koneen tekninen rakennetiedosto ja se on valmistajan säilytettävä lain mukaan vähintään 10 vuotta. (Siirilä & Kerttula 2007, 19.)

### 6.3 Käyttöohjeet

Toimitettavan koneen mukaan valmistaja laittaa koneen käyttö- ja huolto-ohjeet. Suomessa koneen mukana olevat käyttö- ja huolto-ohjeet on oltava Suomen molemmilla virallisilla kielillä suomen- ja ruotsinkielellä. Asennusohjeet ja kunnossapidon ohjeistukset voivat olla ammattilaisten ymmärtämällä kielellä. Asioita, jotka turvallisuusohjeissa tulee löytyä, ovat:

- perehdyttämisohjeet
- käsittely- ja kuljetusohjeet
- koneen asentaminen paikoilleen
- tarkastusohjeet
- koneen asennusohjeet käyttökuntoon
- koneen oikea ja turvallinen käyttö
- kokoonpano ja purkaminen
- kunnossapito (säätö, korjaus ja huolto)
- tiedot työkaluista, jotka on mahdollista asentaa koneeseen
- kielletyt käyttötavat.

Lisäksi käyttöohjeissa tulee mainita koneen melupäästöstä. Käsikoneiden ja liikkuvien työko-  
neiden käyttöohjeissa on oltava tiedot käytön aiheuttamasta tärinästä. (Siirilä & Kerttula, 19–  
20.)

### 6.4 Tyypitarkastus

Koneasetuksen liitteessä kerrotaan kaikki konetyypit ja turvakomponentit, joihin vaaditaan kolmannen osapuolen tekninen tarkistus, niin sanottu EY-tyypitarkastus. Suurin osa kone-  
asetuksen soveltumisalaan kuuluvista koneista ei kuitenkaan tarvitse kolmannen osapuolen EY-tyypitarkastusta. Jos koneeseen vaaditaan EY-tyypitarkastus, valmistajan on teetettävä se päteväksi todistetussa niin sanotussa ilmoitetussa laitoksessa. Ilmoitetut laitokset ovat EU:ssa olevia tarkastuslaitoksia, jotka jäsenvaltiot ovat todenneet päteviksi tekemään tyyp-  
pitarkastuksia. (Siirilä & Kerttula 2007, 23.)

Valmistajan tulee teettää koneen tai turvakomponentin tarkastus ilmoitetussa laitoksessa myös silloin, jos konetta tai turvakomponenttia ei ole kaikilta osin valmistettu eurooppalaisten

yhdenmukaistettujen standardien mukaisesti. Ilmoitettu laitos laatii valmistajalle tyyppitarkastuksesta todistuksen. Valmistaja kirjaa vaatimustenmukaisuusvakuutukseen käyttämänsä ilmoitetun laitoksen nimen ja osoitteen sekä EY-tyypitarkastuksen tunnusnumeron. (Siirilä & Kerttula 2007, 23.)

## 6.5 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Valmistajan liittää jokaisen koneen mukaan vaatimustenmukaisuusvakuutuksen. Vakuutus voi olla ja hyvin yleensä onkin käyttöohjeiden liitteenä. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksella koneen valmistaja vakuuttaa, että kaikkia konetta koskevia direktiivejä on noudatettu konetta suunniteltaessa. Kaikki käytetyt direktiivit on lueteltava vakuutuksessa. Myös suunnittelun sovelletut ja apuna käytetyt standardit luetellaan, yleensä direktiivien jälkeen. Valmistaja allekirjoittaa vaatimustenmukaisuusvakuutuksen ja sen on laadittava samalla kielellä kuin konetta koskevat ohjeet. (Siirilä & Kerttula 2007, 24.)

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa tulee olla ainakin seuraavat tiedot:

- valmistajan nimi ja osoite
- kuvaus koneesta ja koneen yksilöinti (sarjanumero)
- luettelo kaikista määräyksistä, jotka koskevat konetta
- vastuuhenkilön allekirjoitus, nimen selvennyt ja asema.

Kun valmistaja vetoaa koneessa käytettyihin yhdenmukaistettuihin standardeihin, ne standardit on mainittava vakuutuksessa. Valmistaja voi halutessaan mainita muitakin kuin yhdenmukaistettuja standardien käytön, kuten esimerkiksi kansallisten standardien ja suunnitteluohjeistuksien käytön. (Siirilä & Kerttula 2007, 24.)

## 6.6 CE-merkinnän laatiminen

Ennen koneen luovuttamista valmistajan on kiinnitettävä valmistettuun koneeseen CE-merkintä osoituksena, että kone täyttää kaikki koneasetuksen vaatimukset ja muut mahdolliset konetta koskevat direktiivit ja kansalliset säädökset. CE-merkintä tulee kiinnittää näkyvästi ja



pysyvällä tavalla. Kun valmistaja on todistanut koneen olevan kaikkien säädösten vaatimusten mukainen ja siitä löytyy CE-merkintä, sitä on lupa myydä Euroopan talousalueella. (Siirilä & Kerttula 2007, 22.)

## 7 TURVALLISUUSSUUNNITTELU

Koneen turvallisuuteen pystytään vaikuttamaan parhaiten sen suunnitteluvaiheessa, kun kone on vasta musteella hahmotettuna paperilla. Tällöin koneeseen tehtävät turvallisuusratkaisujen parannukset onnistuvat erittäin helposti ja nopeasti. Mitä pidemmälle koneen suunnittelussa ja valmistuksessa edetään, sitä kalliimpaa ja vaikeampaa muutoksien tekeminen koneeseen on. Pahimmassa tapauksessa muutoksen tarve huomataan, kun kone jo luovutettu. (Siirilä & Kerttula 2007, 12.)

Koneasetus edellyttää valmistajaa turvallisuuden huomioon ottaminen koneen suunnittelussa. Lähtökohtana on se, että kone pyritään suunnittelemaan niin turvallisesti, ettei suojuksia tai turvalaitteita tarvitse asentaa. Kuitenkin lähes aina jää vaarakohtia ja valmistajan on mietittävä vaarakohtiin pääsyn estämiseksi turvallisuusratkaisut. Viimeisenä keinona valmistaja varoittaa jäännösriskeistä, joita ei voitu poistaa. Jäännösriskit ja kehotukset henkilösuojaimien käytöstä tulee mainita käyttöohjeissa. (Siirilä & Kerttula 2007, 12.)

### 7.1 Vakavia vaaratilanteita

Koneissa ilmenee yhtä aikaa erilaisia vaaran aiheuttajia. Pelkästään jo koneen liikkuvat osat aiheuttavat isku-, leikkautumis- ja puristumisvaaroja. Koneista voi singota lastuja tai isompia kappaleita, kuten koneessa oleva työstettävä kappale. Koneen päästöt luovat myös mahdollisia terveyshaittoja, kuten melu, säteily, värinä, pöly tai höyry. (Siirilä 2013.)

#### 7.1.1 Liikkuvat osat

Molemmissa asetuksissa kone- ja käyttöasetuksessa käsitellään koneiden liikkuvia osia ja niiden aiheuttamaa vaaraa. Koneen liikkuvien osiin koskettaminen ei saa olla mahdollista niiden liikkumisen aikana, mikäli liikkuvien osien nopeus, voima tai muoto ovat sellaisia, että ne aiheuttavat vakavan vaaratilanteen. Koskettaminen sallitaan vain osien ollessa liikkumattomina. Käytännössä on olemassa poikkeuksia koneista, jotka ei täytä tätä vaatimusta ja niiden myyminen sallitaan. Tällaisia koneita ovat jyrsimet, porat ja pyörösahat. Näissä liikkuviin osiin ja teriin koskettaminen on erittäin mahdollinen tapahtuma. (Siirilä & Kerttula 2007, 58.)

### **7.1.2 Sinkoutuvat kappaleet**

Automaattisten teollisuuskoneiden suunnittelussa on oletettava mahdolliseksi ohjelmavirheiden, väärin työkalujen valinnan tai muiden syiden aiheuttamat törmäykset. Tällaisen törmäyksen seurauksena voi olla kappaleen irtoaminen ja sinkoutuminen suurella nopeudella. (Siirilä & Kerttula 2007, 65.)

Kappaleiden tai niiden osien sinkoutumiset ovat yleensä seurausta kiinnityksen pettämisestä, virheellisestä kiinnityksestä, ohjelmoinnin virheestä, ohjausvirheestä ja viime kädessä puutteellisesta koneen suojauksesta. (Siirilä 2013.)

### **7.1.3 Odottamaton käynnistyminen**

Tavallisin automaattisten koneiden aiheuttamien vakavien työtapaturmien syy on koneen odottamaton käynnistyminen. Tyypillinen tapaturma alkaa koneen ollessa pysähtyneenä ja näin ollen vaikuttaen vaarattomalta. Tässä vaiheessa työntekijä siirtyy vaaravyöhykkeelle vaihtaakseen työkalua, lisätäkseen materiaalia, huoltaakseen konetta tai selvittääkseen pysähtymisen syytä. Jos kone tässä vaiheessa käynnistyy odottamattomasti, seuraukset ovat väistämättä usein vakavia. Odottamaton käynnistys voi olla seurausta anturiin tai hallintaelimeen vaikuttamisesta tai ohjelman jatkamista viiveen jälkeen. (Siirilä & Kerttula 2007, 70.)

## **7.2 Suojukset ja turvalaitteet**

Riittävän turvallisuustason aikaan saamiseksi on valittava oikea turvalaite oikeaan paikkaan. Suojuksen tai turvalaitteen valitseminen riippuu mm. koneen aiheuttamista riskeistä ja käyttöolosuhteista. Valinnassa on otettava huomioon fysiikan periaatteisiin, ihmisen olemukseen ja havainnointiin sekä varmuuteen vaikuttaviin tekijöihin.

### 7.2.1 Mekaaniset suojat

Suojaamista suunniteltaessa ensimmäiseksi kannattaa miettiä kiinteiden suojien sopivuutta vaarakohtaan. Suojus on yksinkertainen, luotettava ja muihin vaihtoehtoihin verraten edullinen. Kiinteät suojukset pitävät huolen siitä, että liikkuviin osien koskettaminen on estetty koneen työkierron aikana. Tällaisella suojuksella tarkoitetaan sellaista, jonka poistaminen on mahdollista vain tahalliseksi rikkomiseksi tai työkaluja käyttämällä. (Siirilä & Kerttula 2007, 61.)

Kiinteiden suojuksien käyttämisestä voi jäädä jäännösriskejä. Mitä pahemmat ovat tapaturmien seuraukset, sitä enemmän jäännösriskejä on pohdittava. Joissakin tapauksissa joudutaan päättymään siihen ratkaisuun, että kiinteä suojus kytketään suoraan koneen toimintaan, jolloin kone ei voi käynnistyä suojuksen ollessa aukaistuna (Siirilä & Kerttula 2007, 61.)

Kiinteät suojukset tulee muotoilla ja mitoittaa särkyvien ja sinkoutuvien kappaleiden varalta. Standardeissa olevien taulukoiden mukaan 12 mm paksuudeltaan oleva polykarbonaattimuovi tai 5 mm paksuinen teräslevy pystyy estämään massaltaan 2,5 kg kappaleen, kun iskunopeutta on 63 m/s eli 227 km/h. Liike-energiaa tällaisella kappaleella on silloin lähes 5 000 joulea. (Siirilä & Kerttula 2007, 65.)



KUVA 2. TCC-45 putkenkatkaisukoneen avattavat suojukset (T-Drill Oy 2017)

### **7.2.2 Paineeseen reagoivat turvalaitteet**

Paineeseen reagoivia turvalaitteita käytetään havaitsemaan ihmisen sijainti tietyllä alueella. Näitä turvalaitteita käytetään esimerkiksi tuntomatoissa. Toisenlainen sovellus on käyttää tuntoreunoja tai tuntopuskureita. Painokoneissa, mankeleissa ja muiden koneiden nielujen suojana käytetään tunnistimia liian lähelle tulevien kappaleiden ja sormien varalta.

(Siirilä & Kerttula 2007, 113.)

Kun ihminen astuu tuntomatoille tai osuu tuntopuskuriin, tunnistuslaitteen profiili painautuu kasaan vaikuttaen sisässä olevaan anturielementtiin. Anturielementistä syntyvä saa turvalaitteen ohjausyksikön lähtöviestin, jota ohjausjärjestelmä käyttää pysäytyskäskynä. (Siirilä & Kerttula 2007, 114.)

### **7.2.3 Valosähköiset laitteet**

Valosähköisten turvalaitteiden toiminta perustuu elektromagneettiseen säteilyyn eli valoon, joka usein on infrapuna- tai laservaloa. Turvalaitteen lähettimen lähettämä valo havaitaan vastaanottimessa. Valo lähetetään joko suoraan vastaanottimeen tai heijastamalla peilien avulla. Jos ihminen tai este joutuu valosäteen eteen, se estää valon pääsemisen vastaanottimeen. Kun vastaanottimen ei saa lähetettävää valoa, turvalaite lähettää koneen pysäytyskäskyn. Esimerkkeinä valosähköisistä laitteista on valoverho, valopuomi ja laserskanneri. (Siirilä & Kerttula 2007, 105.)

## **7.3 Havaitseminen**

Kun turvalaitteita käytetään teollisuudessa, on erittäin tärkeää, että vaaravyöhykkeelle pääsee ainoastaan sellaisista kohdista, jossa tulee varmasti turvalaitteen havaitsemaksi. Jotta suojusten ja turvalaitteiden muodostamaan kokonaisuuteen ei jäisi aukkoja ne on käytävä läpi tarkasti turvallisuussuunnittelussa. (Siirilä & Kerttula 2007, 88.)

Seuraavia esimerkkejä on hyvä huomioida turvallisuussuunnittelussa. Tuntomattojen reuna-alueet eivät saa muodostaa vaara-alueelle polkua, jossa ei ole mahdollisuutta tulla tuntomaton havaitsemaksi. Valosähköisten turvalaitteiden havaitsemisaluetta on hyvä havainnoida ja muokata suunnitteluohjelmilla. Ja lopuksi ihmisen havaitsemiseen tarkoitettulla valopuomilla olisi syytä käyttää vähintään neljää päällekkäistä sädettä, joiden pystyetaisyudet ovat 300 mm ja etäisyydet vaarakohtiin sellaiset, että pysäytyskäsky ehtii nopeammin perille, kuin ihminen vaaravyöhykkeelle. (Siirilä & Kerttula 2007, 89.)

## 8 RISKIEN ARVIOINTI

Arkipäiväisessä kielenkäytössä vaara ja riski sekoitetaan usein keskenään, vaikka niillä on tarkalleen ottaen eri merkitykset. Vaaraksi kutsutaan mitä tahansa tekijää tai olosuhdetta, mikä voisi aiheuttaa vahinkoa tai tapaturman. Riskillä tarkoitetaan vaarallisen tapahtuman todennäköisyyden ja vakavuuden yhteisvaikutusta. Toimenpiteet turvallisuuden parantamiseksi kannattaa suunnata tekijöihin, jotka lisäävät haitallisen tapahtuman todennäköisyyttä tai vakavuutta muita merkittävimmit. (Laitinen, Maunumäki & Tiihonen 2005, 6.)

Koneasetuksessa (400/2008) koneen suunnittelua ja rakentamista koskevissa olennaisissa terveys- ja turvallisuusvaatimuksissa veloitetaan yleisen periaatteen mukaan koneen valmistaja tekemään koneesta riskien arvioinnin. Kone on siten suunniteltava ja rakennettava huomioon ottaen riskinarvioinnin tulokset. Tavoitteena on, että koneesta tulisi mahdollisimman turvallinen sen koko elinkaaren ajaksi. Koneen elinkaareen kuuluu sen kokoonpano, kuljetus, asennus, käyttö, huolto, kunnossapito ja lopuksi käytöstä poistaminen.

Laki ei vaadi tietynlaista tarkkaa prosessia riskien arvioinnin suorittamiseen. Nykyään valmistaja voi valita useista valmiista riskien arvioinnin prosesseista tai kehittää itse omansa. Laki vaatii kuitenkin riskien arvioinnin eri vaiheet. Riskien arviointi alkaa määriteltäessä koneen raja-arvot ja ennakoiden mahdollinen koneen väärinkäyttö. Sen jälkeen on tunnistettava koneen aiheuttamat vaarat ja vaaratilanteet. Arvioitava niistä aiheutuvien riskien suuruudet; mahdollisen vamman tai terveyshaitan vakavuus ja tapahtuman todennäköisyys. Riskin suuruus määritellään yksinkertaisimmillaan taulukon 2 mukainen. Lopuksi riski pyritään kokonaan poistaa tai pienentää sallittavuuden rajoihin mm. soveltamalla suojaustoimenpiteitä.

TAULUKKO 2. Riskin suuruuden määrittelyperiaate

ESIINTYMINEN	SEURAUKSET		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	Vähäinen riski	Siedettävä riski	Kohtalainen riski
Mahdollinen	Siedettävä riski	Kohtalainen riski	Merkittävä riski
Todennäköinen	Kohtalainen riski	Merkittävä riski	Sietämätön riski

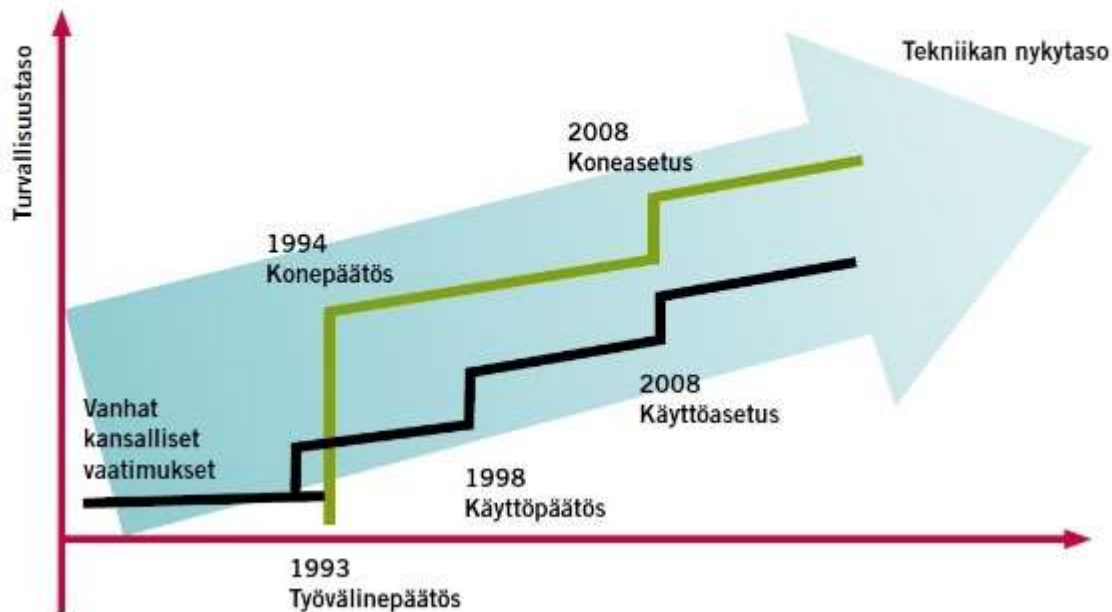
### 8.1 Hyväksyttävä riski pienenee

Tekniikan kehittyessä ja taloudellisten mahdollisuuksien lisääntyessä myös paremman turvallisuustekniikan saatavuus tulee olemaan helpompaa ja monipuolisempaa. Tällöin myös jäljelle jäävien riskien suuruudet pienenevät samassa tahdissa. Tekniikan kehittyessä yhteiskunnan odotukset hyväksyttävästä turvallisuustasosta nousevat ja näin ollen ennen hyväksyttäviä riskejä ei pakosta enää sallittaisi nykypäivänä. Kehitys näkyy selvästi liikenteessä. Liikennelait ovat tiukentuneet ja autoihin on tullut monia turvallisuutta lisääviä turvalaitteita, kuten esimerkiksi turvakori, ABS-jarrut ja turvavyö. Uusissa autoissa nykyaikaisia turvalaitteita pidetään jo itsestään selvyytenä. (Siirilä & Kerttula 2007, 30.)

Myös koneturvallisuudessa lait ja määräykset seuraavat teknistä kehitystä. Uusista turvallisuusteknisistä ratkaisuista tulee ajan myötä normeja. Silloin myös yleiset odotukset koneturvallisuudesta kasvavat. EU:n lainsäädännössä tämä näkyy uudistettuna konedirektiivinä, jossa veloitetaan konevalmistajaa tekemään riskinarviointi valmistettavasta koneesta. Tämä on tuonut oman vaikutuksensa myös koneturvallisuuden standardeihin ja niistä löytyy nykytekniikan huomioon ottavia ratkaisuja.



## Turvallisuustaso muuttuu



KUVIO 5. Turvallisuuustason kehitys ja vaatimukset (Inspecta 2014)

## 8.2 Arviointi on ryhmätyötä

Riskien arvioinnin vaativuuden ja siihen liittyvien epävarmuustekijöiden takia arviointi on suoritettava ryhmässä. Ryhmätyönä tehtynä riskien arviointiin saadaan mukaan ryhmässä olevien erilaisia kokemuksia ja asiantuntemusta. Arvioinnista tulee tällöin paljon objektiivisempaa, kun se ei perustu yhden henkilön mielipiteisiin tai tapaan arvioida riskinarviointiin kuuluvia asioita. (Siirilä & Kerttula 2007, 47.)

Työpaikan riskien arviointi tulee aina koskettamaan koko työyhteisöä. Tämän vuoksi on hyvä ottaa mukaan arvioinnin prosessiin eri henkilöstöryhmien jäseniä. Tehokas arviointitapa riskien arvioinnin onnistumiselle on ryhmätyöskentely, jossa ryhmään kuuluu alueesta vastaava esimies ja työntekijöitä. Lisäksi mukana voi olla muita asiantuntijoita. Näin pystytään varmistamaan asiantuntemus ja eri henkilöstöryhmien sitoutuminen riskien arvioinnin prosessiin. (Laitinen, Maunumäki & Tiihonen 2005, 9.)

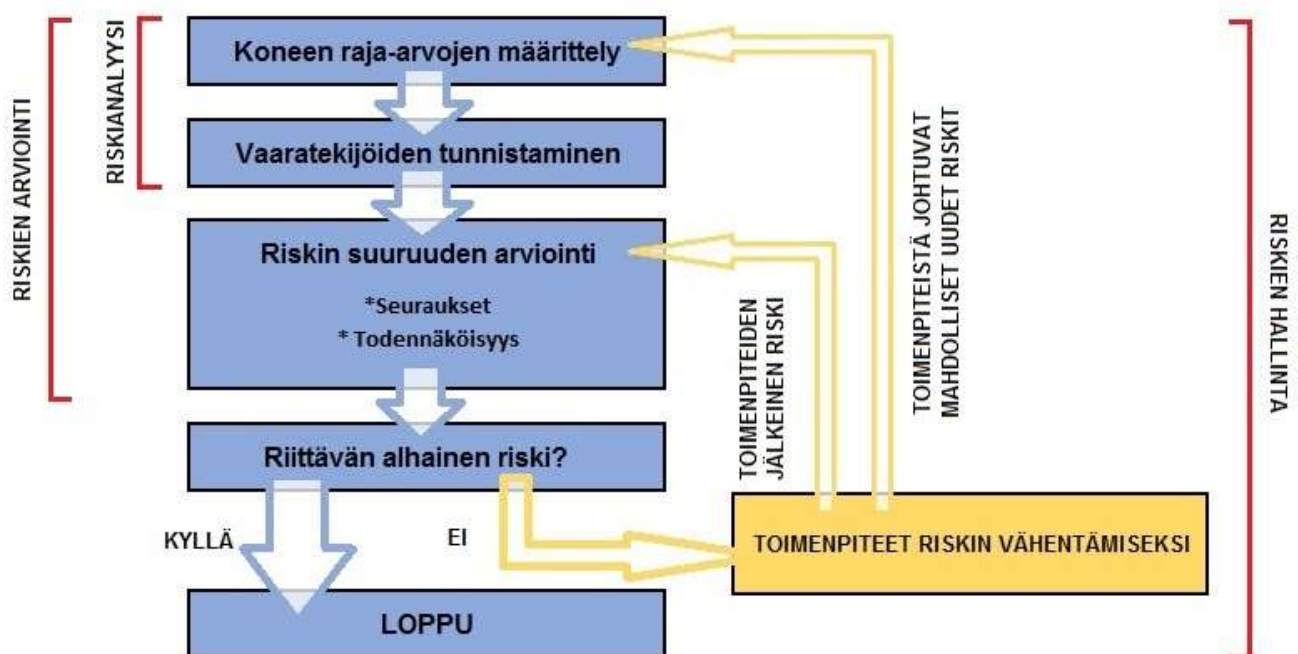
### 8.3 Riskienhallinnan prosessi

Koneen valmistaja tekee koneelle riskien arvioinnin jo koneen suunnittelun alkuvaiheessa. Suunnittelua ja rakentamista jatketaan riskien arvioinnin tulokset huomioon ottaen. Suunnittelun edetessä riskien arviointia päivitetään, joten riskien arviointi ja hallinta ovat oleellinen osa uuden koneen suunnittelua. (Siirilä & Kerttula 2007, 32.)

Riskienhallintaan katsotaan kuuluvaksi ainakin seuraavat vaiheet:

1. Koneen ominaisuuksien ja raja-arvojen määrittely
2. Vaaraa aiheuttavien tekijöiden tunnistaminen
3. Vaaratekijöiden aiheuttamien riskien arviointi
4. Riskien hyväksyttävyyden arviointi
5. Turvallisuussuunnittelua riskien poistamiseksi tai vähentämiseksi riittävästi
6. Turvallisuustoimenpiteiden jälkeinen riskien arviointi ja riskianalyysi turvallisuustoimenpiteiden aiheuttamien mahdollisten uusien riskien varalta.

(Siirilä & Kerttula 2007, 32.)



KUVIO 6. Riskien hallinnan vaiheet

## 8.4 Koneen ominaisuuksien ja raja-arvojen määrittäminen

Riskien arvioinnin kohteena olevasta koneesta määritellään ominaisuudet siten, että niihin liittyvät vaaratekijät pystytään tunnistamaan helpommin. Määriteltäviä asioita on monia ja erityyppisiä, ja siksi tarkisteltavista asioista on hyvä pitää muistilistaa. Riskien arvioinnin standardit toimivat apuna, esimerkkeinä ja muistilistoina. Koneen ominaisuuksien määrittely alkaa usein koneen perustyyppistä ja käyttötarkoituksesta. Perustyyppiltään kone voi olla paikoilleen kiinnitettävä teollisuuskone, liikkuva työkone, nostolaite tai käsikone. Muita tärkeitä koneen ominaisuuksia ovat myös automaatioaste, joka kertoo automaation kapasiteetin ja ihmiselle jäävät tehtävien määrän koneen työkierrossa. Koneen suuruus, kuten ulkoiset mitat ja massa. Koneen liikkuvat osien maksimaaliset nopeudet, muodot ja liikealueet. Koneen käyttämä energialähde, joka esimerkiksi on sähkö, polttomoottori, hydraulikka tai paineilma. Lopuksi on hyvä myös huomioida koneen käyttämät tai tuottamat aineet ja päästöt. (Siirilä & Kerttula 2007, 33.)

## 8.5 Vaaraa aiheuttavien tekijöiden tunnistaminen

Vaaratekijöiden tunnistaminen on erittäin tärkeä vaihe riskien arvioinnissa, sillä tunnistamatta jääneitä vaarojen aiheuttamia riskejä ei ole tietenkään mahdollista suoraan niihin vaikuttamalla vähentää tai poistaa. Vaaratekijöitä pyritään tunnistamaan kaikista mahdollisista ja mahdottomistakin koneen käyttötavoista ja ominaisuuksista. Vaaratekijät kirjataan ylös eikä niiden aiheuttamaan riskin suuruuteen oteta vielä kantaa tässä vaiheessa. (Siirilä & Kerttula 2007, 33.)

Vaarojen tunnistaminen onnistuu paremmin, jos siinäkin vaiheessa käytetään apuvälineitä. Yksi mahdollinen ja hyvä apuväline vaarojen tunnistamiseen on koneturvallisuuden perustandardin SFS-EN ISO 12 100 liite B. Kun standardin liitteen taulukoita ja listoja käydään systemaattisesti läpi, niiden avulla voidaan helposti löytää aikaista enemmän löytymättä jääneitä vaaratekijöitä. (Turvallinen kone työpaikalla 2013.)

Tietoja koneilla sattuneista työtapaturmista saa tietoa tapaturmarekistereistä, kuten esimerkiksi TOT:sta ja VARO:sta. Näiden avulla saadaan kuva siitä minkälaiset ovat vaaratilanteen

eri koneilla. Tietoa koneiden vaaroista saa myös yritysten käytössä olevasta vaaratilanteiden "läheltä piti" -raportoinnista. (Turvallinen kone työpaikalla 2013.)

## 8.6 Riskin suuruuden arviointi

Kuten jo aikaisemmin kerrottiin riskin suuruus tarkoittaa vaarallisen tapahtuman haitallisuuden ja todennäköisyyden yhteisvaikutusta. Riskin suuruuden arvioon on olemassa nykyään monia erilaisia pisteytyksiä ja arviointitaulukoita. Näissä riskin suuruutta kuvataan joko numeroin tai sanallisesti. Yhteisen tärkeää erilaisilla pisteytyksillä ja arviointitavoilla on kuitenkin se, että liian suuret riskit pystytään erottelamaan ja niihin pystytään puuttumaan.

Kun riskin suuruutta kuvataan numeroin, joissakin tavoissa todennäköisyydestä saatava luku kerrotaan tapahtuman vakuudesta saatavalla luvulla ja näiden lukujen tulo on riskin suuruus. Näin riskin suuruus voidaan sitten taulukosta katsoen ilmaista myös sanallisesti. Muilla numeraalisilla tavoilla ilmaistaan vaaran todennäköisyys, vakavuus, sille altistumisen ja sen väistämismahdollisuus numeroin, mutta niiden lukujen tulo ei ole riskin suuruus, vaan se saadaan taulukkoa käyttäen. Samantapaista taulukon käyttöä sovelletaan myös täysin sanallisissa arvioinneissa.



KUVIO 7. SFS-EN ISO 12 100 mukainen riskin suuruuden määrittelyperiaate (Työturvallisuuskeskus 2013)

Riskin suuruutta arvioitaessa tulee aina pyrkiä niin objektiiviseen riskin suuruuden määrittelyyn kuin mahdollista. Ohjearvot eivät ole niin sitovia, mutta tärkeintä on saada määritetyt riskit ja asettaa ne suuruusjärjestykseen ja toimenpiteiden riskin pienentämisen mukaiseen kii-reellisyysjärjestykseen. Tärkeintä on löytää tehokkaimmat ja sopivimmat turvallisuustoimenpi-teet vaarojen aiheuttamien riskien pienentämiseen ja poistamiseen. (Itä-Suomen Aluehallin-tovirasto.)

### **8.6.1 Haitallisen tapahtuman vakavuus**

Vaarojen ja haitallisten olosuhteiden tunnistamisen jälkeen ryhdytään arvioimaan kustakin ta-pauksesta seurauksen vakavuutta. Vakavuutta arvioitaessa ei oteta lainkaan kantaa siihen, kuinka todennäköistä tai mahdotonta se olisi. Tässä vaiheessa ei oteta myöskään huomioon koneeseen kuuluvia riskin vähentäviä suojuksia tai turvalaitteita. (Siirilä & Kerttula 2007, 34.)

Seurauksien vakavuudet riippuvat useinkin koneen koosta ja sen ominaisuuksista. Liikkuvien työkoneiden alle jääminen voi hyvinkin merkitä kuolemaa ja konelinjojen osakoneiden väliin on mahdollista päästä ja odottamattoman käynnistyksen yhteydessä sekin on hengenvaaral-lista. Pienikokoisilla koneilla haitallisen tapahtuman vakavuus ylittää usein sormien ja kämme-nien vahingoittumiseen. (Turvallinen kone työpaikalla 2013.)

Käytännössä kaikki mahdolliset seuraukset ovat vakavuudeltaan lievimmän (ei mitään) ja va-kavimman (kuolema) välillä. Näin ollen arvioitava vakavuus tulee sijoittaa sopivaan kohtaan ääriarvojen väliin. (Siirilä & Kerttula 2007, 36.)

TAULUKKO 3. Esimerkki vakavuuden arvioinnista (Mukaillen Siirilä &amp; Kerttula)

VAKAVUUS	SEURAUKSET
100	KUOLEMA TAI PYSYVÄ TAJUTTOMUUS
90	KAHDEN RAAJAN MENETYS TAI SOKEUTUMINEN, MUITA VAKAVIA JA PYSYVIÄ VAMMOJA (HALVAANTUMINEN) (80 - 90)
80	
70	
60	RAAJAN, SILMÄN TAI KUULON MENETYS TAI MUUTA VASTAAVIA VAMMOJA (USEAMMAN SORMEN MENETTÄMINEN TAI NIIDEN TOIMINTAKYVYN HEIKENTYMINEN) (60-70)
50	
40	SUUREN LUUNMURTUMA TAI VAIKEA SAIRAUUS (PALAUTUU) PYSYVIÄ LIEVÄHKÖJÄ VAMMOJA (PALA POIS SORMESTA, NIVELEN TOIMINTA-ALUEEN RAJOITTUMINEN) (40-50)
30	
20	PIENI LUUNMURTUMA TAI PIENEHKÖ SAIRAUUS (PALAUTUVA)
10	HAAVA, HANKAUMA, HUONOA OLOA
1	NAARMUJA TAI MUSTELMIA
	EI SEURAUKSIA

### 8.6.2 Haitallisen tapahtuman todennäköisyys

Vaikka haitallisen tapahtuman todennäköisyyden määrittäminen lukuarvoksi tai tasoksi onkin erittäin hankalaa, määrittely on kuitenkin aina tarpeen luokittelun ja riskien vähentämisvaihtoehtojen vertailemisen takia. Asteikkoja todennäköisyyden vertailemiseksi on monia, jos vaikka esimerkiksi käytetään asteikkoväliä 0,1 – 1, lukuarvo 0,1 tarkoittaa mahdotonta tapaturmaa ja 1 varmasti tapahtuvaa tapaturmaa. (Siirilä & Kerttula 2007, 36–37.)

Sähkölaitteistoja koskevien standardien käyttö alentaa sähköiskun ja muiden sähköstä johtuvien vaarojen todennäköisyyttä melkein mahdottomaksi. Teollisuusympäristön tekijöistä, ku-

ten tärinästä, lämpötilavaihteluista, kaasusta tai pölyjen kerääntymisestä johtuen tälle todennäköisyydelle ei voida antaa kaikista pienentä arvoa. Sähkösuunnittelijalla on kuitenkin mahdollisuus pienentää todennäköisyyttä ylimitoituksen avulla. (Siirilä & Kerttula 2007, 55.)

TAULUKKO 4. Esimerkki todennäköisyyden arvioinnista (Mukaiillen Siirilä & Kerttula)

TODENNÄKÖISYYS	TILANNE
1	TAPAHTUMINEN ON VARMA
0.9	TAPAHTUU LÄHES VARMASTI; TAPAHTUMATTA JÄÄMINEN OLISI YLLÄTTÄVÄÄ
0.8	HYVIN TODENNÄKÖINEN
0.7	TODENNÄKÖINEN, TAPAHTUMINEN EI OLE EPÄTAVALLINEN TAI YLLÄTTÄVÄ
0.6	TAPAHTUMAN JA TAPAHTUMATTA JÄÄMINEN OVAT SUUNNILLEEN
0.5	YHTÄTODENNÄKÖISIÄ (0.5 - 0.6)
0.4	MAHDOLLINEN, MUTTA EPÄTAVALLINEN
0.3	EPÄTODENNÄKÖINEN
0.2	HYVIN EPÄTODENNÄKÖINEN, KUITENKIN AJATELTAVISSA
0.1	ÄÄRIMMÄISEN EPÄTODENNÄKÖINEN LÄHES MAHDOTON

## 8.7 Päätös riskin hyväksyttävyydestä

Käytettiin riskien arvioinnissa sitten riskin suuruutta kuvaavia numeroita tai sanallisia riskitasoja, riskit on saatu järjestettyä. Tämän jälkeen on päätettävä, mitä riskitasoa pidetään hyväksyttävänä. Toisin sanoen hahmotetaan raja, jonka alle riskit on pienennettävä, jotta lisätoimenpiteitä riskin pienentämiseksi ei enää tarvita. (Siirilä & Kerttula 2007, 43.)



Viisitasoinen riskien luokitus on mainio esimerkki. Tällaista luokittelua Suomessakin käytetään brittistandardin BS 8800 mukaan. Tiettyyn tasoon päädytään arvioinnista saatujen tulosten perusteella. Riskiluokkia ovat lievimmistä riskiestä vakavimpiin seuraavasti: vähäinen, siedettävä, kohtalainen, merkittävä ja sietämätön. (Siirilä & Kerttula 2007, 43.)

TAULUKKO 5. Esimerkki riskin suuruuden määrittelystä (Mukaillen Siirilä & Kerttula)

#### TODENNÄKÖISYYS

1	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0,9	0,9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
0,8	0,8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
0,7	0,7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
0,6	0,6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
0,5	0,5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0,4	0,4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
0,3	0,3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
0,2	0,2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0,1	0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### SEURAUSTEN VAKAVUUS

RISKIN SUURUUS		RISKILUOKITUS
0,1	5	VÄHÄINEN
6	15	SIEDETTÄVÄ
16	28	KOHTALAINEN
29	48	MERKITTÄVÄ
49	100	SIETÄMÄTÖN

## 8.8 Riskien vähentäminen

Suunnitteluvaiheessa olevan koneen tai valmiin koneen riskien arvioinnin perusteella päädytään usein siihen, että tiettyä riskiä tai tiettyjä riskejä joudutaan pienentämään. Pohdittavana on se, että muutetaanko koneen perusominaisuuksia vai onko tarpeellisempaa lisätä koneeseen turvalaitteita riskin pienentämiseksi. (Siirilä & Kerttula 2007, 44.)



Riskin pienentämistarkoituksen mukaisesti koneeseen suunnitellaan lisäyksiä tai muutoksia. Lisäykset tai muutokset on myös varmistettava siltä varalta, etteivät ne luo uusia vaaratekijöitä. Esimerkiksi, kun pitkä konelinja suojataan aidoituksella se saattaa sulkea pois hätäuloskäyntejä tai turvallisia reittejä ulos. Aidoittamisen yhteydessä on hyvä miettiä lisättäviä ovia ja uusien reittien avaamista. (Siirilä & Kerttula 2007, 45.)

## 8.9 Jäännösriski

Kun riski on saatu mahdollisimman alhaiselle tasolle teknisten ratkaisujen avulla, on aika pohtia, kuinka jäljelle jäävää riskiä eli jäännösriskiä olisi vielä mahdollista pienentää. Jäännösriskeihin pystytään vaikuttamaan koneen käyttökoulutuksella, koneisiin kiinnitettävillä varoitus- ja ohjekilvillä ja työtapojen valvonnalla. Myös koneen käyttäjälle annetaan tiedot jäännösriskeistä ja pakollisista henkilösuojaimista koneen mukana tulevassa ohjekirjassa. Nämä kaikki jäännösriskiin vaikuttamiskeinot ovat aina teknisiä toimenpiteitä täydentäviä. Mitään mahdollista toimivaa teknistä turvallisuustoimenpidettä ei korvata varoituksilla. (Turvallinen kone työpaikalla 2013.)

## 8.10 Dokumentointi

Riskien arvioinnin eri vaiheet ja niiden tulokset tulee dokumentoida, jotta niistä saadaan suurin mahdollinen hyöty. Dokumentit ovat erittäin suureksi avuksi arviointeja uudelleen tehtäessä ja koneen muutosten suunnittelussa. Käyttöasetuksessa määrättyjen määräaikaismittauksien ja tarkastuksien tekeminenkään ei olisi mahdollista kunnollista dokumentaatiota. (Turvallinen kone työpaikalla 2013.)

Kunnollinen dokumentointi on olennaisin osa koko riskien arvioinnin prosessia ja riskien hallintaa. Laki edellyttää dokumentointia, mutta dokumentointi on tarpeellinen arviointiprosessin kunnollisen hallinnan ja kurinalaisuuden toteutumiselle. Kunnan dokumentointi on toimiva pohja turvallisuusvaikutuksen arvioimiselle. Koneen riskien arvioinnin dokumentit tulevat sisältää ainakin seuraavat tiedot:

- Tietoja koneesta, jolle arviointi on tehty. Näitä ovat tekniset tiedot ja tarkoitettu käyttö.

- Tunnistetut vaaratekijät
- Tietoja, joihin riskin arviointi on perustunut. Käytetyt tiedot ja tiedonlähteet.  
Käytettyihin tietoihin liittyvä epävarmuus
- Turvallisuustoimenpiteillä saavuttavaksi tarkoitetut tavoitteet
- Valitut turvallisuustoimenpiteet tunnistettujen vaarojen poistamiseksi tai riskien vähentämiseksi
- Koneen jäännösriskit
- Arvioinnin johtopäätökset.

(Siirilä & Kerttula 2007, 48–49.)

## **9 RISKIEN ARVIOINNIN PÄIVITYS**

Varsinaisena työnä on päivittää T-Drill Oy:n riskien arviointiprosessia. Tässä kappaleessa esitetyt päivitykset ovat ehdotuksia, joista T-Drill Oy saa valita sopivimmat ja toimivimmat päivitykset omaan riskien arviointiinsa. Riskien arvioinnin prosessia ei tulla radikaalisesti muuttamaan, vaan sitä hienosäädetään ja joitain asioita tarkastellaan enemmän aikaisempaan tapaan verrattuna.

Koneen valmistajalle hyvänä pohjana riskien arvioinnin prosessin suorittamiseen on käyttää apuna koneturvallisuuden ja riskin arvioinnin standardeja. Päivitysehdotuksissa on pitkälti käytetty SFS-EN ISO 14121-1 standardia, joka käsittelee riskien arvioinnin periaatteita. Lisäksi työssä on käytetty hyväksi havaittuja menetelmiä ja omia näkemyksiä.

### **9.1 Ryhmätyö**

Arviointi tulee tehdä ryhmätyönä, jossa ryhmä koostuu eri työtehtävien ammattilaisista ja työnohtajista. Näin ollen pystytään ottamaan huomioon kaikki tärkeät näkökulmat arvioitavaan koneeseen arvioinnin aikana. Arvioinnissa mukana olleet kirjataan ylös.

### **9.2 Tiedot koneesta**

Ennen riskien arvioinnin aloittamista tarkasteltavasta koneesta tulee kerätä yhteen tietoja. Tiedot tukevat riskien arvioinnin prosessia ja auttavat käsittelemään ja muistamaan tarkemmin koneen ominaisuuksia. Koneet saattavat olla hyvinkin tuttuja riskien arviointia suorittaville henkilöille yrityksen sisällä, siksi olisikin hyvä yrittää ajatella tarkasteltavaa konetta, kuin sen näkisi ensimmäistä kertaa.

Perustietoja koneesta ovat muun muassa nimi, tuoteryhmä, käyttötarkoitus, ulkomitat, työskentelytila, paino, käytettävät lisäaineet ja käytettävien energioiden ja voimien suuruudet. Riippuen koneesta perustietoihin voi kuulua paljon enemmänkin tärkeää tietoa, mutta jo pe-

rustiedot antavat hyvän yleiskuvan tarkasteltavasta koneesta. Visuaalisena havainnoin apuvälineenä toimivat ulkoiset kuvat ja piirustukset valmiista koneesta. Piirustuksista saadaan tiedot raja-arvoista, varsinkin liikkuvien osien liikealueet.

Muita hyödyllisiä tarkasteltavaa koneetta koskevat tietoja ovat kaikki sitä koskevat säädökset, käytetyt standardit ja muut soveltuvat samanlaiset asiakirjat. Erittäin hyvänä vertailutietona toimivat samankaltaisten koneiden toimintahäiriötiedot, tapaturmatiedot ja epätavallisiin tapauksiin liittyvät tiedot. Jos yrityksellä on jo entuudestaan valmiiksi tehtyjä riskinarviointeja saman käyttötarkoituksen muista koneista, nämä arvioinnit kelpaavat vertailutiedoksi.

### 9.3 Raja-arvot

Riskien arviointi alkaa tarkasteltavan koneen tai koneyhdistelmän raja-arvojen määrittämisellä ottaen huomioon sen kaikki elinkaaren vaiheet. Tällä tarkoitetaan sitä, että koneen tai koneyhdistelmän ominaisuudet, suoritusarvot, käyttäjät, muut henkilöt, ympäristö ja tuotteet tulevat tunnistetuksi.

Käyttörajoihin kuuluu koneella tarkoitettu työkäyttö ja kohtuudella ennakoitu väärinkäyttö. Tarkemmin huomioon otettavia asioita ovat koneen erilaiset toimintatavat ja -vaiheet sekä käyttäjien mahdollisuus puuttua koneen toimintaan. Koneen työympäristön läheisyydessä voi työskennellä tai liikkua muita henkilöitä, jotka saattavat kuuluvat vaara-alueeseen. Selvitettävä on myös hyödyntäjien ammattitaito, koulutustaso ja kokemus. Hyödyntäjiä ovat esimerkiksi käyttöhenkilöstöön kuuluvat, huoltohenkilöstö, tekniset asiantuntijat, työharjoittelijat tai tavalliseen yhteisöön kuuluvat.

Liikkuvien osien liikealueet ja liike-energiat ovat oleelliset asiat tila-arvojen määrittelyssä. Muita tärkeitä koneen tila-arvoja ovat koneen käyttäjän työskentelytila ja huoltohenkilön tarvitsema henkilökohtainen tila kunnossapidon tai korjauksen aikana. Aikarajoihin katsotaan kuuluvan osien ennakoitava huoltoväli ja "elinikä". Muita raja-arvoja ovat esimerkiksi käytettävät materiaalit ja aineet. Käyttöympäristön raja-arvolla tarkoitetaan ympäristöä, missä konetta mahdollisesti käytetään ja missä sitä ei voida käyttää. Haittaavia ympäristötekijöitä ovat auringon paiste, kosteus, pöly ja lika. Näin ollen koneelle voidaan katsoa myös vaadittava puhtaustaso, eli puhtaanapitoon liittyvät raja-arvot.

## 9.4 Riskien tunnistaminen

Vaarojen tunnistaminen on riskien arvioinnissa kriittinen vaihe, sillä tunnistamatta jääneisiin vaaroihin luonnollisesti ei voida suoraan vaikuttaa. Luotettavaan löytötulokseen päästään, kun pystytään ryhmässä käymään järjestelmällisesti läpi erilaiset vaaran aiheuttajat. Kun kohteena olevaa konetta tarkastellaan järjestelmällisesti olemassa olevien listojen avulla, koneesta voi löytyä yllättävän paljon aikaisemmin huomaamatta jääneitä vaaratekijöitä. Riskien arvioinnin standardissa SFS-EN ISO 14121-1 on lueteltu vaaran aiheuttajat yhdeksään tyyppiin ja myös näiden vaaratyyppien yhdistelmät on otettu huomioon. Standardissa on jokaisesta vaaratyypistä eritelty vieläpä tarkemmin vaaran aiheuttajat. Vaaratilanteita tulee tarkastella koneen koko elinkaaren vaiheiden ja mahdollisten vikaantumistilanteiden mukaan.

Vaarojen tunnistamisessa suositellaan käyttämään standardin listaa apuna. Vaara nimitetään vaaratyyppin mukaisella kirjaimella ja luvulla riippuen monentenako löydettyä vaaratekijänä kyseisestä vaaratyypistä se on. Esimerkiksi mekaaniset vaarat nimetään M1, M2, M3... jne. Seuraavaa vaaratyyppiä tarkastellessa numerointi alkaa alusta, kuten esimerkiksi sähköstä johtuva vaara S1. Dokumentoinnissa vaara käsitellään tarkemmin, kuten tähänkin asti on tehty ”syy ja vaikutus” -kohdassa. Halutessa on mahdollista tehdä erillinen vaarojen havainnointi koneen kunnossapidosta tai muusta koneen elinkaaren vaiheesta. Tavallisesta käytöstä poikkeavat vaarat on mahdollista nimetä erottavasti tarvittaessa. Ehdotukset vaaratyyppien tunnuksille suomen- tai englanninkielestä seuraavasti suluissa:

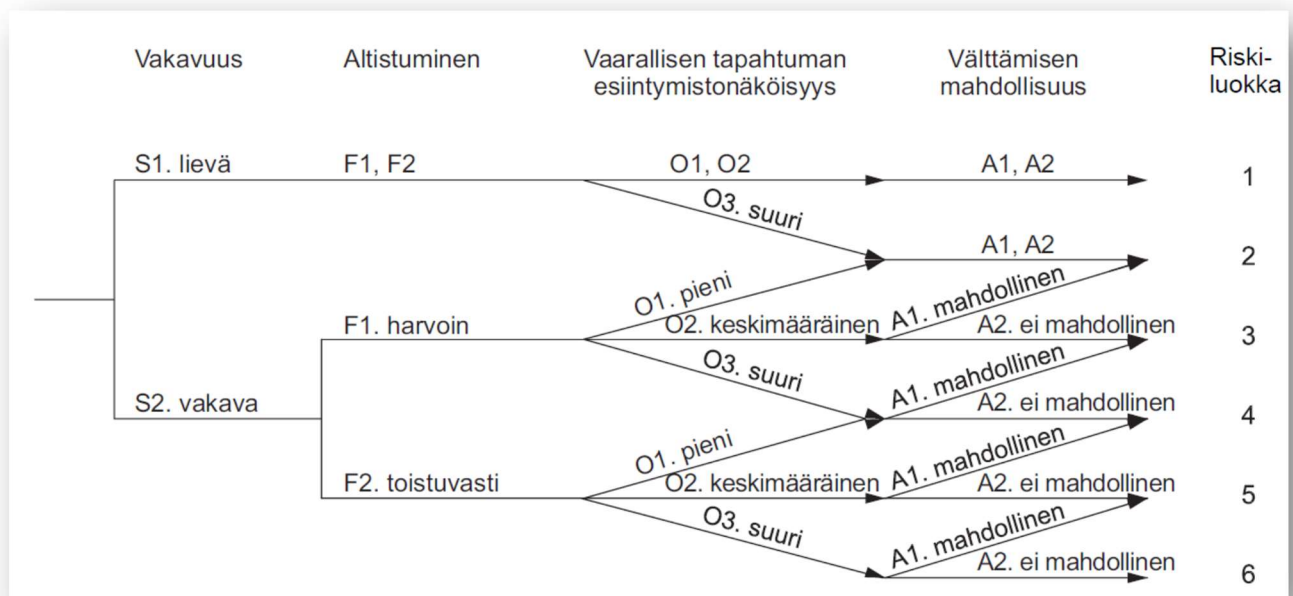
1. Mekaaniset vaarat (M), Mechanical hazards (M)
2. Sähköstä johtuvat vaarat (S), Electrical hazards (E)
3. Lämpötilasta johtuvat vaarat (L), Thermal hazards (T)
4. Melusta johtuvat vaarat (ME), Noise hazards (N)
5. Tärinästä johtuvat vaarat (T), Vibration hazards (V)
6. Säteilystä johtuvat vaarat (SÄ), Radiation hazards (R)
7. Materiaaleista tai aineista johtuvat vaarat (A), Material or substance hazards (S)
8. Ergonomiasta johtuvat vaarat (E), Ergonomic hazards (ER)
9. Koneen käyttöympäristöstä johtuvat vaarat (KY), Hazards associated with enviroment in which the machine is used (EN)
10. Vaarojen yhdistelmät (Y), Combination of hazards (C).

## 9.5 Riskin suuruus

Riskin suuruuden määrittelemiseen on monia tapoja ja pisteytystaulukoita. Tärkeintä kaikilla tavoilla on kuitenkin se, että riskin sallittavuus pystytään selvittämään ja kaikki riskit saadaan vertailukelpoisiksi. Vertailukelpoisuus vanhempiin riskien arviointiin onkin painava syy olla muuttamatta riskin suuruuden arvioinnin tapaa.

Jos tapoja lähdetään muuttamaan, ehdotuksena on kappaleessa kahdeksan esitetty Siirilän ja Kerttulan Koneturvallisuuden perusteet kirjassa mainittu tapa tehdä riskin suuruuden arviointi. Huono puoli kyseisessä arvioinnissa on se, että vaarallisen tapahtuman väistämismahdollisuus tulee miettiä vaikutuksena todennäköisyyteen. Väistämismahdollisuus voi siis helposti unohtua arvioinnista.

Toisena vaihtoehtona on SFS-ISO/TR 14121-2:n riskin suuruuden määritystapana riskigraafi, jossa otetaan huomioon vakavuus, altistuminen, tapahtuman esiintymistodennäköisyys ja välttämisen mahdollisuus. Riskiluokkia tässä tavassa on kuusi.



KUVIO 8. Standardin SFS-ISO/TR 14121-2 esittämä riskigraafi

## 9.6 Riskien arviointi suojaamattomasta koneesta

Koneita koskevissa määräyksissä käsketään tekemään koneesta riskien arviointi sellaisesta vaiheesta, missä koneeseen ei ole lisätty suojuksia tai muita turvalaitteita. Suojuksilla ja turvalaitteilla saadaan yleensä riskit kokonaan poistettua tai vähennettyä olemattoman pieniksi. Suojaamattoman koneen riskien arviointi on tärkeä työväline, kun konetta ryhdytään muokkaamaan. Tällöin koneen alkuperäisiä riskin aiheuttajia ei jätetä käymättä läpi.

Yrityksen riskien arvioinnissa käydään läpi vaaroja, jotka pienennetään turvatoimilla. Riskin suuruus lasketaan ilman turvatoimenpidettä ja turvatoimenpiteen jälkeen. Mutta ei ole olemassa erillistä riskin arviointilomaketta koneista, joissa ei ole vielä minkäänlaista turvatoimenpidettä tehty. Jos se nähdään tulevaisuudessa tarpeelliseksi tuotekehityksen kannalta, niin silloin suosittelen tällaisen lomakkeen käyttöönottoa.

## 9.7 Turvalaitteiden arviointi

Dokumentoinnissa tulisi käydä läpi turvatoimien ominaisuudet ja tarkistettava ne uusien riskien varalta. Ominaisuuksia ovat esimerkiksi suojuksen tai turvalaitteen sopivuus riskin luonteeseen ja tarkistettava mahdollisuudet kiertää turvalaite. Lisäksi pitää tarkistaa, onko käytetyistä turvatoimenpiteistä, suojaamista ja jäännösriskeistä annettu käyttäjälle tarpeeksi tietoa ja tarvitaanko siihen koulutusta.

## 9.8 Lopputarkistus

Riskien arvioinnin päätökseksi on hyvä tehdä lopputarkistus riskien arvioinnin kokonaisuudesta. Tarkistettavana olisi riskien arvioinnin vaiheiden onnistuneisuus. Tarkistus toimisi luonnollisesti siltä varalta, ettei mitään unohdetaisi ja jätettäisi tekemättä riskien arvioinnista. Lopputarkistuslomake näyttäisi yksinkertaisimmillaan Taulukon 6 mukaiselta. Lomaketta voisi halutessaan täydentää riskien arvioinnin edetessä.

TAULUKKO 6. Yksinkertainen kehitelmä lopputarkistuksen lomakkeesta

	Kyllä	Osittain	Ei
Tietoja koneesta oli riittävästi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Koneen raja-arvot saatiin riittävän hyvin selville	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaikki vaaratyypit käytiin järjestelmällisesti läpi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaikkien vaaratilanteiden riskien sallittavuus varmistettiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asennustilanne otettiin huomioon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunnossapito otettiin huomioon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Odottamaton käynnistyminen otettiin huomioon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suojukset ja turvalaitteet tarkistettu uusien vaarojen varalta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 10 YHTEENVETO

Työturvallisuus, koneturvallisuus ja turvallisuuteen vaikuttaminen kehittyvät jatkuvasti ja niitä koskevat lait ovat kehityksessä mukana. Myös riskien arvioinnin prosessin kehittyminen on jatkuvaa. Riskien arvioinnin tekotapa on jokaisella yrityksellä ja tuottajalla omanlaisensa, toivottavasti tästä opinnäytetyöstä on hyötyä T-Drillin riskien hallinnassa tai se herättäisi mielenkiintoa aihetta kohtaan eri alojen yrityksissäkin. Riskien arvioinnin pääpainopisteet ovat lajiteltu asiajärjestykseen ja ne ovat helposti löydettävissä tästä opinnäytetyöstä.

Tutkimustyössä lähteitä keräillessäni koneturvallisuus ja riskien arviointi saattoivat tuntua aluksi aiheina hämmentävän monimutkaisilta ja olivat yhteyksissä moneen asiaan. Tutkimuksen edetessä oli mukava huomata, että eri lähteissä on esitetty samat asiat ja faktat ovat opettavaa toistoa. Tällöin myös asioiden loogiset asiayhteydet kävivät paremmin ilmi. Opiskeltuani lähdeaineistot pyrin saamaan asiat esitetyksi sellaisessa järjestyksessä, missä ne olisivat omasta mielestäni helpointa ja loogisinta oppia.

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni tarpeeksi kiinnostava ja se on oletettavasti läheisessä teemisessä suunnittelijan työn kanssa. Koko urakka oli melkoinen opastus koneturvallisuuteen sekä tutkimus- ja raportointityöhön. Opinnäytetyö sopii kaikille koneturvallisuudesta kiinnostuneille.

## LÄHTEET

Fraser, I. 2010. Konedirektiivin 2006/42/EY soveltamisopas. 2., uudistettu painos. Euroopan Komissio: Yritys- ja teollisuustoiminta.

Hasari, H. & Salonen, P. 2011. Teknillinen piirtäminen. 3., uudistettu painos. Helsinki: Otava.

Inspecta. 2014. Www-dokumentti. Saatavilla: <https://www.slideshare.net/InspectaFinland/koneiden-turvallisuuden-varmistaminen-muutostilanteissa-pul-paper-562014> Viitattu 24.4.2017.

Itä-Suomen Aluehallintovirasto. Työsuojelun vastuu alue. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.pksotu.fi/pksotu/wp-content/uploads/2013/08/VAAROJEN-ARVIOINTI-riskin-suuruus-ISAVI.pdf> Viitattu 26.4.2017

Kauma, J. 2015. Työtapaturmakehityksessä ei yllätyksiä vuonna 2014. TVL: Työtapaturmat - tilastojulkaisu 2015 s.3. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.finnsafe.net/fin/images/ja-senverkosto/Tilastojulkaisu2015.pdf> Viitattu 21.4.2017.

Koneasetus. 12.6.2008/400. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400>. Viitattu 13.4.2017.

Koneturvallisuus; Koneen vaarojen arvioinnista CE-merkintään 2000. Tampere. Pk-Paino Oy. Sosiaali- ja terveysministeriö. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 16.

Kuikko, T. 2006. Työturvallisuus ja sen valvonta. 4., uudistettu painos. Helsinki: Talentum.

Laitinen, H. 2013. Suomi on työturvallisuuden mallimaa. Kerava: Turvallisuus uutiset.fi. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www.turvallisuus uutiset.fi/sitenews/view/-/nid/6108/ngid/2/language\\_code/fi/](http://www.turvallisuus uutiset.fi/sitenews/view/-/nid/6108/ngid/2/language_code/fi/) Viitattu 11.5.2017.

Laitinen, H. Maunumäki, P & Tiihonen, J. 2005. Riskit ja työturvallisuus. Työympäristökilpailun tulokset 2004. Tampere: Tammer-Paino Oy.

METSTA, Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistys ry. 2017. Koneturvallisuuden teemasivut, standardit. Saatavissa: [http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden\\_teemasivut/standardisointi/01-03-00.php](http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden_teemasivut/standardisointi/01-03-00.php) Viitattu 28.4.2017.

Raku on the board. 2016. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.rakuontheboard.com/2016/09/how-to-reproduce-ce-mark.html> Viitattu 15.4.2017.

Sesko. 2017. Www-dokumentti. Saatavilla: [http://www.sesko.fi/sesko\\_ry](http://www.sesko.fi/sesko_ry) Viitattu 1.5.2017.

Siirilä, T. 2013. Suojusten kytkentä koneen toimintaan. Helsinki: Metsa.fi. Saatavilla: [http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden\\_teemasivut/artikkelit/2013\\_nro\\_011.pdf](http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden_teemasivut/artikkelit/2013_nro_011.pdf) Viitattu 20.5.2017.

Siirilä, T. & Kerttula, T. 2007. Koneturvallisuuden perusteet. Keuruu: Otava.

Sundquist, M. 2009. Uusi konedirektiivi 2006/42/EY ja käsitteet kone, osittain valmis kone sekä koneyhdistelmät. Metsä.fi. Www-dokumentti. Saatavilla: [http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden\\_temasivut/artikkelit/2009\\_nro\\_004.pdf](http://www.metsta.fi/www/koneturvallisuuden_temasivut/artikkelit/2009_nro_004.pdf) Viitattu 19.4.2017.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2017. Www-dokumentti. Saatavilla: <https://www.sfs.fi/> Viitattu 18.4.2017.

Työtapaturmat -tilastojulkaisu 2015. Tapaturmavakuutuslaitos. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.finnsafe.net/fin/images/jasenverkosto/Tilastojulkaisu2015.pdf> Viitattu 21.4.2017.

T-Drill Oy, 2017. Kohdeyrityksen Internet-sivut. Www-dokumentti. Saatavilla: <https://t-drill.fi/fi/> Viitattu 29.3.2017.

Turvallinen kone työpaikalla. 2013 Julkaisija: Työturvallisuuskeskus TTK, teollisuusryhmä. 3., uudistettu painos. Nykypaino Oy.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.tukes.fi/> Viitattu 22.4.2017

Työsuojelu. 2017. Www-dokumentti. Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/> Viitattu 14.4.2017

Työsuojeluhallinto. 2008. Koneturvallisuus; Koneiden tekniset vaatimukset ja vaatimustenmuokaus. Tampere: Työsuojeluhallinto. Www-dokumentti. Saatavilla: [https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/Koneturvallisuus\\_tso\\_16-2009.pdf/6ae406a0-29fc-45fa-a4a6-19e38af399cc](https://www.tyosuojelu.fi/documents/14660/2426906/Koneturvallisuus_tso_16-2009.pdf/6ae406a0-29fc-45fa-a4a6-19e38af399cc) Viitattu 23.4.2017.

Työturvallisuuskeskus. Www-dokumentti. Saatavilla: <https://ttk.fi/> Viitattu 30.4.2017.

# EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus

1. Tuotemalli: puhdas001

2. Valmistajan tai sen valtuutetun edustajan nimi ja osoite:

Oy Puhtaaxtuli Ab  
Pesuraitti 2  
33100 TAMPERE  
p. 029 12345000  
mail@puhtaaxtuli.fi

3. Tämä vaatimustenmukaisuusvakuutus on annettu valmistajan yksinomaisella vastuulla.

4. Vakuutuksen kohde:

Laite: Pyykinpesukone  
Tuotemerkki: Putlpuhdas  
Malli/tyyppi: puhdas001



5. Edellä kuvattu vakuutuksen kohde on asiaa koskevan unionin yhdenmukaistamislainsäädännön vaatimusten mukainen:

plenjännitiedirektiivi (LVD) 2014/35/EU,  
sähkömagneettista yhteensopivuutta koskeva EMC-direktiivi 2014/30/EU,  
vaarallisten aineiden käytön rajoittamista koskevan RoHS-direktiivi 2011/65/EU,  
energiaan liittyvien tuotteiden ekologista suunnittelua koskevan ecodesign-direktiivi 2009/125/EY ja  
sen nojalla annettu komission asetus (EU) N:o 1015/2010 koskien kotitalouksien pyykinpesukoneiden ekologista suunnittelua

6. Viittaus niihin asiaankuuluviin yhdenmukaistettuihin standardeihin, joita on käytetty, tai viittaus muihin teknisiin eritelmiin, joiden perusteella vaatimustenmukaisuusvakuutus on annettu:

LVD: EN 60335-1:2012  
EN 60335-2-7:2010  
EN 62233:2008

EMC: EN 55014-1:2006 + A1:2009 + A2:2011  
EN 55014-2:1997 + A1:2001 + A2:2008  
EN 61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009  
EN 61000-3-3:2008

RoHS: EN 50581:2012

7. Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

Tampereella 3.6.2016

Valmistaja:  
Oy Puhtaaxtuli Ab

*Ilmari Insinööri*

Ilmari Insinööri, toimitusjohtaja

Riskin nro	Vaaratekijä	Syy ja vaikutus	Liittyvä standardi	Riskin suuruus	Toimenpide riskin pienentämiseen	Käytetty suojus tai turvalaite	Alkeraudus/tehty	Jäämöriskki	Toimenpide jäämöriskille	Vastuu hiö
M1	Puristumisvaara	Sormien jääminen putkenpölmien välillä	EN 2012-2:1.3	Vahingon vakavuus = 1 Altistuminen, toistuvuus ja kesto = 2 Todennäköisyys = 2 Vahingon vältettävyys = 1 <b>Riskin suuruus = 3, pieni riski</b>	Tutkitaan mahdollisuutta muuttaa konstruktiota	-	Seuraavan sukupolven koneisiin	3, pieni riski	Ilmoitetaan ohjekirjassa, lisäty varoitustararat koneeseen	SL
M2	Odottamaton käynnistyminen	Käsi takertuu pyörivään karaan	EN 252-2	Vahingon vakavuus = 2 Altistuminen, toistuvuus ja kesto = 2 Todennäköisyys = 1 Vahingon vältettävyys = 2 <b>Riskin suuruus = 7, Kohtalainen riski</b>	Suojapellit ja ovi, joka on varustettu ovirajalla	Suojapellit (TL 1) Oviraja (TL 2)	TEHTY	5, Kohtalainen riski	Koulutus. Ilmoitetaan ohjekirjassa.	SL